



**Pedro Emanuel
de Borralho Gomes**

DESENVOLVIMENTO DE OVOPRODUTO À BASE DE GEMA DE OVO PARA FIOS DE OVOS

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de grau de Mestre em Biotecnologia, Ramo Alimentar, realizada sob a orientação científica do Doutor Jorge Manuel Alexandre Saraiva, investigador auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro, e do Engenheiro Leonel Jorge da Silva Conceição, Diretor Técnico e de Produção do Grupo Derovo.

Dedico este trabalho a todos aqueles que acompanharam e marcaram todo o meu percurso quer pessoal quer académico.

Em especial, aos meus pais, avós, irmã, namorada e amigos pelo apoio e encorajamento que sempre me prestaram, em especial neste trabalho. Sem vocês não teria sido possível.

O Júri

Presidente

Prof^a. Doutora Ivonne Delgadillo Giraldo
Professora associada com agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof^a. Doutora Elisabete Maria da Cruz Alexandre
Investigadora na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa

Prof. Doutor Jorge Manuel Alexandre Saraiva
Investigador Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Engenheiro Leonel Jorge da Silva Conceição
Director Técnico e de Produção do Grupo Derovo

agradecimentos

Os meus mais sinceros e ternos agradecimentos a todo o Grupo Derovo por todo o apoio que me prestaram, bem como por me proporcionarem a oportunidade de realização do estágio em tão prestigiada empresa. Agradeço ainda toda a aprendizagem pessoal e profissional em contexto industrial.

Ao Engenheiro Leonel Conceição pelos enormes e experientes ensinamentos que me prestou, bem como pelo desafiante e importante projeto que me propiciou.

Ao Professor Doutor Jorge Saraiva, bem como à Universidade de Aveiro, que orientou este trabalho, propiciando toda a parceria envolta entre a universidade e a empresa Derovo. Agradeço ainda a sua atenção e disponibilidade sempre prestada ao longo do desenvolvimento do projeto.

Destaco a totalidade dos colaboradores da Derovo. S.A., por toda a atenção e simpatia com que me receberam, por todos os sábios conselhos e por toda a ajuda e prontidão com que me ajudaram no desenvolvimento do respetivo projeto, inclusive ao nível das provas de análise sensorial. Um especial agradecimento a toda a equipa do Departamento Qualidade, Engenheira Cecília Gaspar, Engenheira Patrícia Faustino, Ricardo Nunes, Natalina Santos, ao Departamento Comercial, Jorge Alexandre e Tiago Francisco, bem como a todos os restantes elementos. Aos restantes estagiários da Derovo, Mónica Ferreira, Carolina Ruivo, Soraia Gomes, Andreia Sobreiro, Raquel Ferreira.

A todos os meus amigos e colegas com que me cruzei nesta etapa académica, em especial, Rita Melo, Gil Duarte, Joana Pinto, Renata Santos. Aos amigos e de sempre, em especial, Inês Gonçalves, Ricardo Assunção, João Matias.

Finalmente, sabendo que os últimos são sempre os primeiros, um grandioso agradecimento aos meus pais, avós, irmã, namorada e restantes familiares por serem o meu suporte em todo este percurso, bem como por me ajudarem a ultrapassar todos os obstáculos que enfrentei.

Palavras-chave

Desenvolvimento de novos produtos; ovoprodutos líquidos pasteurizados; gema de ovo líquida pasteurizada; fios de ovos; agentes emulsionantes; agentes texturizantes e/ou estabilizantes

Resumo

O desenvolvimento de novos produtos é atualmente uma forte aposta das empresas na busca de envolver novos eixos e nichos de mercado, através da inovação, capaz de promover produtos adequados às necessidades mais eminentes do mercado alvo. O projeto em questão, teve lugar no seio do Grupo Derovo, com o objetivo fundamental de desenvolvimento de um ovoproduto líquido pasteurizado à base de gema de ovo (ingrediente crucial e maioritário) específico para a produção de fios de ovos, cuja adequação pode ser em produtos profissionais industriais, bem como para um consumidor doméstico, pautando-se por ser um produto de fácil utilização e capaz de produzir um resultado de alta qualidade.

Tratando-se de um projeto ligado ao desenvolvimento de um novo produto alimentar, este processo contemplou diversas etapas, entre as quais se destacam essencialmente: perceção/compreensão das necessidades inerentes ao mercado; ensaios preliminares; testes de formulação de protótipos e avaliação da sua performance; análise de mercado de protótipos selecionados. Numa primeira fase, realizaram-se alguns ensaios preliminares com o intuito de perceber qual o efeito de diversas etapas do ciclo produtivo da unidade produtiva em questão, acompanhados pela análise de parâmetros físico-químicos (pH; Teor de Sólidos Solúveis (°Brix); Viscosidade (mPa.s); Extrato Seco (%)) e da análise fotográfica. Demonstrou-se efetivamente que a gema de ovo não pasteurizada apresentou resultados notoriamente superiores aos conseguidos com as restantes tipologias estudadas. Após uma procura de agentes tecnológicos no mercado de ingredientes alimentares, iniciou-se a fase de formulação de diversos protótipos, por adição de diversas percentagens (0,1 a 0,03%) e combinações (agentes emulsionantes e/ou agentes texturizantes) tendo posteriormente realizado as análises físico-químicas já referenciadas (incluindo ainda Atividade da água e cor). Seguiu-se a avaliação dos protótipos em desenvolvimento na produção de fios de ovos, através de um controlo de diversos fatores inerentes à sua produção (temperatura da calda de açúcar, entre outros), tendo os resultados finais sido alvo de uma análise fotográfica, análise sensorial (provas de medição do grau de satisfação) e análise microbiológica, com o objetivo de comparar os diversos ensaios e auxiliar na selecção dos protótipos em estudo. Demonstrou-se que a percentagem de 0,03% teve a melhor performance na produção de um fio de ovo com características adequadas, principalmente por aplicação de dois agentes tecnológicos específicos (Jungbunzlauer e DynaVisc), estando igualmente adequada à qualidade exigida pelo mercado.

Keywords

Development of new products, pasteurized liquid egg products; pasteurized liquid egg yolk; traditional portuguese sweet – fios de ovos; emulsifiers agents; stabilizers/thickeners agents

Abstract

Development of new food products is currently a strong focus of the companies involved in the search for new ways and niche markets through innovation to promote adequate products to the most eminent needs of our market. This project, developed at the Group Derovo, had as its main objective the development of new egg product mainly constituted by pasteurized liquid egg yolk (crucial and major ingredient) specific for the production of traditional portuguese sweet – “fios de ovos” - to both professionals industrials, and also the household consumer, guided for being a product easy to use and capable of producing a high quality product.

Since this is a project linked to the development of a new food product, this process included several steps, among which are important to highlight: understanding of the needs inherent in the market; preliminary tests; formulation testing of prototypes and their evaluation performance; market analysis of selected prototypes. Initially, there were some preliminary tests in order to see what effect various stages of the production cycle of egg production unit in question, followed by analysis of physico-chemical parameters (pH, Total Soluble Solids (°Brix), Viscosity (mPa.s), Dry Matter (%)) and photographic analysis. It was shown that effectively unpasteurized egg yolk was notably greater to the results achieved with other types studied. After a demand on the market of technological agents of food ingredients, several prototypes were formulated by addition of various percentages (0,1 to 0,03%) and combinations (emulsifying agents and/or texturizing agents) and subsequently analyzed from the standpoint of the physicochemical analyses already mentioned (further including Water Activity and color) and the microbiological point of view. This was followed by evaluation of the prototype under development in the production of traditional portuguese sweet – “fios de ovos” - by controlling several factors inherent in their production (temperature sugar syrup, etc.), and the final result was the target of a photographic analysis, sensory analysis (tests measuring the degree of satisfaction) and microbiological analysis in order to compare the different assays as well as aid in the selection of the prototypes in this study. It was demonstrated that the proportion of 0.03% had the better performance in the production of traditional portuguese sweet with suitable characteristics mainly by application of two specific technological agents (Jungbunzlauer e DynaVisc) and is also according to the evaluation made by the market.

Índice Geral

I.	Introdução	1
II.	Revisão Bibliográfica	2
1.	Apresentação da entidade de acolhimento do estágio – Deroovo S.A. Pombal	2
1.1.	Dados identificativos	2
1.2.	Enquadramento histórico do Grupo Deroovo	2
1.3.	Gama de produtos da Deroovo S.A. (Pombal)	3
2.	Matéria-prima de base: ovo de galinha.....	3
2.1.	Processo de formação do ovo de galinha (<i>Gallus domesticus</i>).....	4
2.2.	Composição química do ovo de galinha	5
2.2.1.	Clara de ovo.....	6
2.2.2.	Gema de ovo.....	9
2.3.	Principais propriedades funcionais dos constituintes do ovo de galinha	13
2.3.1.	Capacidade de coagulação/gelificante	14
2.3.2.	Propriedade Espumante	14
2.3.3.	Propriedade emulsionante	15
2.3.4.	Propriedade corante.....	15
3.	Ovoprodutos	16
3.1.	Definição de ovoprodutos	16
3.2.	Tipologia de ovoprodutos.....	16
3.3.	Equivalências de ovoprodutos	17
3.4.	Estudo de Caso: Deroovo, S.A. – Pombal.....	17
3.4.1.	Descrição das principais etapas produtivas.....	18
4.	Desenvolvimento de novos produtos no setor de ovoprodutos	20
4.1.	Desenvolvimento de um ovoproduto à base de gema de ovo líquida pasteurizada especial para produção de fios de ovo	20
4.1.1.	Fios de ovos – um doce tradicional típico português	20
4.1.2.	Descrição do processo produtivo	22
4.1.3.	Efeitos do processamento industrial ao nível das propriedades funcionais e parâmetros físico-químicos da gema de ovo	23
4.1.4.	Possíveis soluções/melhorias da qualidade funcional da gema de ovo líquida	27
III.	Procedimento Experimental.....	30
1.	Materiais	30
1.1.	Gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial	30
2.	Estratégia de desenvolvimento de um novo ovoproduto à base de gema de ovo especial para a produção de fios de ovos	30
2.1.	Descrição das etapas associadas ao processo de desenvolvimento	31

2.1.1.	Foco da ideia a desenvolver	31
2.1.2.	Perceção/Compreensão das necessidades de mercado	31
2.1.3.	Pesquisa e enquadramento temático da ideia a desenvolver	32
2.1.4.	Ensaio preliminares	32
2.1.5.	Consulta técnica de fornecedores	33
2.1.6.	Testes de formulação de protótipos	34
2.1.7.	Avaliação da performance dos protótipos	35
2.1.8.	Análise de mercado dos protótipos selecionados	37
2.1.9.	Decisão do protótipo final	37
3.	Caracterização analítica dos protótipos do novo ovoproduto	38
3.1.	Análises físico-químicas	38
3.1.1.	Determinação de pH	38
3.1.2.	Determinação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix)	38
3.1.3.	Determinação do extrato seco	39
3.1.4.	Determinação da viscosidade	39
3.1.5.	Determinação da atividade da água (a_w)	40
3.1.6.	Análise de cor dos protótipos em desenvolvimento	40
4.	Caracterização analítica do processo produtivo e produto final de fios de ovos	41
4.1.	Procedimento aplicado ao nível do controlo dos fatores decisivos ao nível do processo produtivo de fios de ovos	41
4.2.	Caracterização analítica dos ensaios de produto final: fios de ovos	42
4.3.	Análise fotográfica	42
4.4.	Análise sensorial	43
4.5.	Análise da atividade da água (a_w) e coloração dos fios de ovos	44
4.6.	Análise microbiológica	44
4.6.1.	Colheita e preparação das amostras	45
4.6.2.	Determinação de Mesófilos Totais a 30°C, Coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> por método de incorporação	45
4.6.3.	Determinação de Bolores e Leveduras por método de espalhamento	46
4.6.4.	Determinação de Mesófilos totais a 30°C, Coliformes totais e <i>E.coli</i> através de Petrifilm Count Plates 3M	47
IV.	Resultados e Discussão	48
1.	Ensaio preliminares	48
2.	Protótipos em desenvolvimento	55
2.1.	Caracterização analítica de diferentes formulações	55
2.1.1.	Diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipologias de agentes texturizantes e/ou estabilizantes	55
2.1.2.	Estudo de variação dos parâmetros físico-químicos em formulações com 0,1% de agente texturizante e/ou estabilizante	58

2.1.3.	Estudo de variação dos parâmetros físico-químicos em formulações com 0,05% de agente texturizante e/ou estabilizante	63
2.1.4.	Estudo de variação dos parâmetros físico-químicos em formulações com 0,03% de agente texturizante e/ou estabilizante	66
3.	Produto final: fios de ovos	76
3.1.	Controlo de fatores inerentes ao processo produtivo de fios de ovos	76
3.1.1.	Calda de açúcar	76
3.1.2.	Calda leve de açúcar	78
3.1.3.	Temperatura de utilização dos protótipos	80
3.2.	Análise fotográfica	81
3.3.	Análise de parâmetros: a_w e cor	87
3.4.	Análise sensorial.....	89
3.4.1.	Primeira sessão	89
3.4.2.	Segunda sessão	90
3.4.3.	Terceira sessão.....	91
3.5.	Análise microbiológica	92
4.	Análise de mercado dos protótipos selecionados.....	94
V.	Principais Conclusões e Perspetivas Futuras	96
VI.	Bibliografia	98
VII.	Anexos	Erro! Marcador não definido.
	Anexo I - Fluxograma produtivo de ovoprodutos líquidos pasteurizados da unidade produtiva da Derovo, S.A. - Pombal	Erro! Marcador não definido.
	Anexo II - Fluxograma produtivo de Fios de Ovos	Erro! Marcador não definido.
	Anexo III – Inquérito realizado referente à fase de compreensão/perceção das necessidades sentidas pelo mercado	Erro! Marcador não definido.
	Anexo IV – Inquérito realizado referente à fase de análise de mercado dos protótipos selecionados. Erro! Marcador não definido.	
	Anexo V – Fichas de Prova relativas à análise sensorial realizada no estudo em questão.....	Erro! Marcador não definido.

Índice de Figuras

Figura 1: Código para identificação dos ovos (ANAPO, s.d.).	4
Figura 2: Representação do processo de formação do ovo (ANAPO, s.d.).	5
Figura 3: Representação esquemática da estrutura das LDLs da gema de ovo (Huopalahti, <i>et al.</i> , 2007).	12
Figura 4: Fios de ovos (Derovo Group, 2010).	20
Figura 5: Parâmetros qualitativos de avaliação sensorial dos fios de ovos.	22
Figura 6 (a) eletrogramas de solução não tratadas termicamente de gema de ovo, plasma e grânulos. Std=padrões moleculares, Y=gema, P=plasma, G=grânulos. (b) Eletrogramas de soluções de gema aquecida a diferentes temperaturas (55, 62, 69, 72, e 76 °C). Std=padrões moleculares, c=solução de gema não aquecida (Le Denmat, <i>et al.</i> , 1999).	24
Figura 7: Efeito do aquecimento a 68°C na viscosidade aparente de gema de ovo (Guilmineau, <i>et al.</i> , 2007).	27
Figura 8: Índice de estabilidade da emulsão (ESI) de grânulos de gema de ovo sem tratamento de calor (●) e com tratamento térmico a 65 °C (■), 70 °C (▲), e 75 °C (▼) e plasma sem tratamento térmico (○) e com tratamento térmico a 65 °C (□), 70 °C (△), e 75 °C (▽) na ausência de hidrocolóides (a) e na presença de goma guar (Ibanoglu, <i>et al.</i> , 2007).	29
Figura 9: Esquema representativo adaptado ao processo de desenvolvimento de um novo ovoproduto destinado a produção de fios de ovos.	31
Figura 10: Diagrama representativo das tipologias de ensaios preliminares realizados.	33
Figura 11: Lista de fornecedores contatados no âmbito do projeto em questão.	34
Figura 12: Esquematização geral do procedimento experimental relativamente à preparação dos protótipos.	35
Figura 13: Esquema representativo do fluxo de etapas que o processo de fabrico de fios de ovos contempla, bem como os fatores críticos a ter em consideração na produção dos mesmos.	36
Figura 14: Representação esquemática da determinação de sólidos solúveis totais dos ensaios.	38
Figura 15: Representação das etapas inerentes à determinação do extrato seco das amostras.	39
Figura 16: Medidor de a_w utilizado.	40
Figura 17: Roche Yolk Colour Fan.	41
Figura 18: Modelos fotográficos usados na análise fotográfica.	43
Figura 19: Apresentação das amostras na prova de análise sensorial.	44
Figura 20: Esquema representativo do procedimento experimental de uma análise microbiológica por método de incorporação.	46
Figura 21: Esquema representativo do procedimento experimental de uma análise microbiológica por método de espalhamento.	47

Índice de Tabelas

Tabela 1: Parâmetros de identificação da empresa Derovo, S.A.	2
Tabela 2: Gama de produtos da Derovo S.A. (Pombal).	3
Tabela 3: Composição química aproximada, de ovo inteiro, casca, clara e gema de ovo (Mine, 2008).	5
Tabela 4: Elementos inorgânicos em cada parte estrutural do ovo de galinha (Yamamoto, <i>et al.</i> , 1996).	6
Tabela 5: Proteínas constituintes da clara de ovo de galinha (<i>Gallus domesticus</i>) (Yamamoto, <i>et al.</i> , 1996; Mine, 2008; Thapon, <i>et al.</i> , 1994; Belitz, <i>et al.</i> , 2009).	7
Tabela 6: Composição da gema de ovo e das suas duas principais partes integrantes (grânulos e plasma) (Ordóñez, 2005).	10
Tabela 7: Classificação de diferentes tipos de ovoprodutos segundo determinados critérios (ANAPO, s.d.; INOVO, s.d.; Gallego, <i>et al.</i> , 2002; Llobet, 2010).	16
Tabela 8: Equivalências de ovoprodutos relativamente a ovo em casca (INOVO, s.d.).	17
Tabela 9: Binómios tempo-temperatura dos diversos ovoprodutos produzidos na Derovo (Derovo Group, 2011).	19
Tabela 10: Constituição nutricional de fios de ovos (proporção de 100g de produto) (Fabridoce, 2008).	21
Tabela 11: Critérios microbiológicos para bolos e cremes de pastelaria (Portaria nº 65/90, de 26 de Janeiro).	21
Tabela 12: Fórmula base do ovoproduto em desenvolvimento utilizada na produção dos protótipos em estudo.	35
Tabela 13: Parâmetros analisados e procedimentos aplicados ao controlo dos fatores decisivos no processo de produção de fios de ovos.	41
Tabela 14: Ensaio preliminares analisados na fase inicial da estratégia deste projeto.	48
Tabela 15: Análise fotográfica dos respetivos ensaios preliminares.	52
Tabela 16: Aferição de valores médios de referência relativamente aos parâmetros físico-químicos com melhor performance na produção de fios de ovos ao nível dos ensaios preliminares.	55
Tabela 17: Análise fotográfica do branco (produto Derovo vs produto concorrente) e de uma amostra comercial de referência de fios de ovo.	81
Tabela 18: Análise fotográfica referente às formulações com 0,1% de agente texturizante usadas para produção de fios de ovos.	82
Tabela 19: Análise fotográfica referente às formulações com 0,05% de agente texturizante usadas para produção de fios de ovos.	83
Tabela 20: Análise fotográfica referente às formulações com 0,03% de agente texturizante usadas para produção de fios de ovos.	85
Tabela 21: Análise fotográfica referente às formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	86
Tabela 22: Resultados das análises microbiológicas efetuadas às diversas amostras de fios de ovos provenientes dos protótipos em desenvolvimento.	93

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Variações dos valores de pH de acordo com os ensaios em estudo.....	49
Gráfico 2: Variações dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) de acordo com os ensaios em estudo.	50
Gráfico 3: Variações dos valores de viscosidade (mPa.s) de acordo com os ensaios em estudo, tendo em conta a temperatura de análise.	50
Gráfico 4: Variações dos valores de extrato seco (%) de acordo com os ensaios em estudo.	51
Gráfico 5: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.	56
Gráfico 6: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.	57
Gráfico 7: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.	57
Gráfico 8: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.	58
Gráfico 9: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).	59
Gráfico 10: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).	59
Gráfico 11: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), tendo em conta a temperatura de realização da análise.	60
Gráfico 12: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).	60
Gráfico 13: Variação dos valores de atividade da água (a_w) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).	61
Gráfico 14: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).	61
Gráfico 15: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).	62
Gráfico 16: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).	62
Gráfico 17: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).	63
Gráfico 18: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).	63
Gráfico 19: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%), tendo em conta a temperatura de realização da análise ($20,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$)	64
Gráfico 20: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).	64
Gráfico 21: Variação dos valores de atividade da água (a_w) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).	65
Gráfico 22: Variação dos valores de cor (escala de Roche) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).	65
Gráfico 23: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).	66

Gráfico 24: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).....	67
Gráfico 25: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), tendo em conta a temperatura de realização da análise.....	67
Gráfico 26: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).	68
Gráfico 27: Variação dos valores de atividade da água (a_w) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).	68
Gráfico 28: Variação dos valores de cor (escala de Roche) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).	69
Gráfico 29: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).	69
Gráfico 30: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).	70
Gráfico 31: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).	70
Gráfico 32: Comparação ao nível do parâmetro pH de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.	71
Gráfico 33: Comparação ao nível do parâmetro teor de sólidos solúveis (°Brix) de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.	71
Gráfico 34: Comparação ao nível do parâmetro viscosidade (mPa.s) de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.	72
Gráfico 35: Comparação ao nível do parâmetro extrato seco (%) de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.	72
Gráfico 36: Comparação ao nível do parâmetro pH de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	73
Gráfico 37: Comparação ao nível do parâmetro teor de sólidos solúveis (°Brix) de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	73
Gráfico 38: Comparação ao nível do parâmetro viscosidade (mPa.s) de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	74
Gráfico 39: Comparação ao nível do parâmetro extrato seco (%) de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	74
Gráfico 40: Comparação ao nível do parâmetro atividade de água de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	75
Gráfico 41: Comparação ao nível do parâmetro cor de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.	75
Gráfico 42: Variação do fator de temperatura da calda de açúcar durante o processamento de fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.	77
Gráfico 43: Controlo do fator de TSS (°Brix) da calda de açúcar durante o processamento de fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.	77
Gráfico 44: Controlo do parâmetro de viscosidade da calda de açúcar usada na produção de fios de ovos, na proporção de 1:2.	78
Gráfico 45: Controlo do parâmetro de densidade (°Baumé) da calda de açúcar usada na produção de fios de ovos, na proporção de 1:4.	78
Gráfico 46: Variação do fator de temperatura (°C) da calda de leve usada no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.	79

Gráfico 47: Controlo do parâmetro de TSS (°Brix) da calda de leve usado no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.	79
Gráfico 48: Controlo do parâmetro de viscosidade (mPa.s) da calda de leve usado no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.	79
Gráfico 49: Controlo do parâmetro de densidade (°Baumé) da calda de leve usada no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.	80
Gráfico 50: Média das temperaturas de utilização dos diversos protótipos em desenvolvimento aquando da produção de fios de ovos.	81
Gráfico 51: Comparação dos valores de atividade da água entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,05% de agente texturizante.	87
Gráfico 52: Comparação dos valores de cor entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,05% de agente texturizante.	87
Gráfico 53: Comparação dos valores de atividade da água entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,03% de agente texturizante.	88
Gráfico 54: Comparação dos valores de cor entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,03% de agente texturizante.	88
Gráfico 55: Resultados da primeira sessão de análise sensorial aos protótipos identificados.	89
Gráfico 56: Resultados da segunda sessão de análise sensorial aos protótipos identificados.	90
Gráfico 57: Resultados da terceira sessão de análise sensorial aos protótipos identificados.	91

Lista de Símbolos e Abreviaturas

°Brix - teor de sólidos solúveis totais
A/O - água em óleo
ACP - Aerobic Count Petrifilm
 a_w - atividade da água
BP - Gelose Baird Parker
CO₂ – Dióxido de Carbono
DNA – Ácido Desoxirribonucleico
E. Coli - *Escherichia coli*
EC - *E. Coli*/Coliforms Count Plates
ENT - Enterobacteriaceae
ES - extrato seco
FTIR - espectroscopia de infravermelho
h - horas
H₂O - Água
HACCP - Hazard Analysis Critical Control Points
HDL - Lipoproteínas de Alta Densidade
HTST- High Temperature Short Time
I&D - Inovação & Desenvolvimento
LDL - Lipoproteínas de Baixa Densidade
min - minutos
MP - *Bacillus Cereus* Agar
mPa – milipascals
Mr – Massa Relativa
NaCl - Cloreto de Sódio
O₂ - Oxigênio
O/A - óleo em água
PCA - Plate Count Agar
PLA₂ - fosfolipase A₂
PME – Pequenas e Médias Empresas
RNA – Ácido Ribonucleico
RPF - Rabbit Plasm Fibrinogen
rpm – rotações por minuto
RYCF - *Roche Yolk Colour Fan*
SDS-Page - eletroforese em gel de poliacrilamida
T - temperatura
t - tempo
T_{ambiente} – Temperatura Ambiente
T_{refrigerada} – Temperatura Refrigerada
TSS - teor de sólidos solúveis
UFC - unidades formadoras de colônias
VRBG - Violet Red Bile Glucose Agar
YGC - Chloramphenicol Agar

I. Introdução

O ovo de galinha (*Gallus domesticus*) é um alimento altamente rico em nutrientes, proteínas, vitaminas e minerais, fazendo deste um dos géneros alimentícios mais completos de sempre. Este traduz-se como um alimento que ao longo dos tempos e das culturas se manteve presente nos hábitos alimentares e gastronómicos dos povos, deslindando um universo de inúmeras aplicações e desenvolvimentos associados a esta matriz.

A produção industrial do setor de ovoprodutos demonstrou uma enorme capacidade de rentabilização e aproveitamento de todas as valências do ovo, conseguindo assim ampliar a gama de produtos à base de ovo a oferecer ao mercado envolvente. Para além disso, este tipo de indústria proporcionou ao mercado uma série de produtos de elevada versatilidade, pautados pelo fácil armazenamento e utilização, bem como ao nível de estabilidade e uniformidade associados a produtos com superior garantia de controlo microbiológico.

O projeto de estágio em questão apresentou como temática fulcral um estudo aprofundado e alargado ao nível da gema de ovo líquida pasteurizada, com o intuito de averiguar possíveis progressos e aperfeiçoamentos nas propriedades funcionais da mesma, tendo como elemento desafiador e cooperante o Grupo Deroovo, mais precisamente a sua unidade produtiva de Pombal.

Tendo o Grupo Deroovo definido desde sempre como eixo estratégico da sua evolução uma forte aposta na Inovação & Desenvolvimento (I&D), este estágio apresentou desde a sua génese uma linha de orientação bem traçada: o desenvolvimento de um ovoproduto à base de gema de ovo líquida pasteurizada especial para aplicação em fios de ovos, um doce conventual típico português.

Neste sentido, foi essencial o entendimento do impacto do processamento industrial ao nível das propriedades e características intrínsecas da gema de ovo, bem como a aprendizagem, junto de profissionais especializados na área de pastelaria e doçaria tradicional portuguesa, dos fatores e propriedades funcionais essenciais da gema de ovo, preponderantes na produção de fios de ovos. Para tal, foi necessário o desenvolvimento de protótipos capazes de propiciarem melhorais ao nível do ovoproduto gema de ovo líquida pasteurizada, com recurso a coadjuvantes tecnológicos e/ou ingredientes funcionais capazes de atingir as funcionalidades pretendidas.

Para além disso, é evidente a experiência e a aprendizagem que se pretendeu alcançar através da integração numa equipa multifacetada, repleta de recursos humanos especializados, que se encontram envoltos numa chamada *ovolution*, uma visão inovadora face ao ovo, tendo sido já galardoada com o prémio de melhor empresa do mundo.

II. Revisão Bibliográfica

1. Apresentação da entidade de acolhimento do estágio – Derovo S.A. Pombal

1.1. Dados identificativos

Tabela 1: Parâmetros de identificação da empresa Derovo, S.A.

Denominação Social	DEROVO, S.A. – DERIVADOS DE OVOS
Morada	Parque Industrial Manuel da Mota, Lt. 30 Apartado 1018, 3100-354 Pombal – Portugal
Contribuinte	503 257 052
Telefone	236 209 820
FAX	236 209 825
E-mail	geral@derovo.com
Homepage	www.derovo.com
Nº CAE	10893
Atividade Comercial	Produção de ovoprodutos pasteurizados e cozidos. Subcontratação de produtos derivados de ovo

1.2. Enquadramento histórico do Grupo Derovo

O Grupo Derovo teve a sua génese no ano de 1994, no qual o projeto que lhe deu origem foi idealizado e promovido por um conjunto de 70 avicultores que decidiram unir-se numa perspetiva de criação de uma unidade industrial para produção de ovoprodutos com um carácter competente pautado por um forte sentido inovador (Derovo Group, 2010). Passados dois anos (1996), o Grupo Derovo abre a sua primeira unidade industrial em Pombal (a qual acolhe o estágio em questão), iniciando-se a produção de ovo inteiro, gema e clara líquidos pasteurizados, contando desde cedo com o apoio e confiança da indústria alimentar envolvente. Em 1997, dá-se a sua expansão para o mercado espanhol contando assim com o reconhecimento dos parceiros ibéricos (Derovo Group, 2011). Este elevado crescimento, acompanhado por uma forte componente de I&D, desde sempre considerada como principal eixo estratégico da sua atividade industrial, possibilitou de uma forma célere aumentar e diversificar o seu portefólio de produtos para formas inovadoras de comercialização do ovo, como são exemplos disso produtos como o ovo em *spray*, o ovo cozido e o Fullprotein.

O ano de 2002 fica marcado por um prestigioso e significativo reconhecimento do Grupo Derovo com o alcance do galardão de Melhor Empresa de Ovoprodutos do Mundo, colocando-o na linha da frente no seu setor. Tal prémio permitiu ainda alavancar as expectativas da empresa e do seu mercado, bem como impulsionar a mesma para investimentos futuros. Passados seis anos, no decorrer do ano de 2008, viu novamente renovado o seu reconhecimento no que diz respeito à sua prestação industrial e empresarial, ao receber pelo Presidente da República o prémio PME Inovação Cotec BPI.

O Grupo Derovo é atualmente uma referência a nível europeu na produção, comercialização e distribuição de ovoprodutos, ocupando o primeiro lugar na investigação e desenvolvimento de novos produtos para a indústria alimentar. Com controlo evidente sobre grande parte da produção de ovos no

mercado ibérico, processa milhões de ovos por dia nas suas unidades em Portugal (localizadas em Pombal, Proença-a-Nova e Felgueiras) e Espanha (Mieres e Madrid). Faturando cerca de 60 milhões de euros, conseguindo afetar diretamente cerca de 160 colaboradores.

1.3. Gama de produtos da Derovo S.A. (Pombal)

O reflexo do Grupo Derovo está presente na diversidade de produtos que estão hoje ao dispor do mercado alimentar, conseguida quer através de desenvolvimento e produção própria, como por via de várias empresas integradas no Grupo. Uma aposta assente na adequação ao mercado, e uma visão antecipada de marcas que vão já muito para além da conceção tradicional do ovo, mas que a ele incumbem a sua origem.

Tabela 2: Gama de produtos da Derovo S.A. (Pombal).

Produtos	Descrição
Ovo líquido (ovo inteiro, clara e gema) 	Produto proveniente de ovo de galinha submetido a pasteurização com vista a assegurar a destruição de microrganismos patogénicos na forma vegetativa e reduzir drasticamente a flora total.
Ovo cozido 	Produto cozido sem casca, conservado em condições de salmoura a temperatura estável.
Fullprotein 	Bebida rica em proteínas, sem lactose e sem açúcar, que se enquadra numa dieta equilibrada, ajudando a compensar o organismo de forma saudável. Desde 2004, quando foi desenvolvido pelo setor de I&D da Derovo, tal produto tem ganho inúmeros prémios.

2. Matéria-prima de base: ovo de galinha

O ovo de galinha (*Gallus domesticus*) tem sido considerado uma fonte alimentar primária humana desde os tempos ancestrais. Esta é uma estrutura biológica natural, envolta numa barreira física, a casca, apresentando um teor proteico próximo do perfeito, com elevadas quantidades de nutrientes de alta qualidade. O ovo é um alimento de fácil digestão, que permite colmatar a porção de nutrientes requerida diariamente para o adequado crescimento e manutenção dos tecidos corporais do ser humano. O ovo é um alimento altamente versátil e, por essa mesma razão, tem várias formas de utilização tanto em contexto industrial como no seu uso comum (Belitz, *et al.*, 2009; Stadelman, *et al.*, 1994; Vaclavik, *et al.*, 2008; Barroeta, A.C.).

Estudos recentes demonstraram que a diversidade estrutural e funcional dos principais componentes do ovo vem alimentando a sua crescente procura para a mais completa utilização deste biorrecurso. Estas aplicações têm sido desenvolvidas para tirar partido, não apenas das contribuições nutricionais e funcionais

dos ovos em diversos produtos alimentares que os incorporam, mas igualmente dos componentes bioativos que puderam ser usados como agentes nutracêuticos e ingredientes funcionais com potencial para reduzir o risco de diversas doenças procurando assim a melhoria da saúde humana (Mine, 2008)

O Regulamento. (CE) n.º 589/2008, que estabelece as normas de comercialização de ovos, delibera que os ovos de galinha classificam-se em duas principais categorias:

- Categoria A ou “ovos frescos”, podem ser subdivididos consoante o peso do ovo: Tamanho S - pequeno (<53g); Tamanho M – médio (≥53 e <63g); Tamanho L – grande (≥63 e <73g); Tamanho XL – gigante (≥73g);
- Categoria B ou “ovos de segunda qualidade ou conservados”.

Atualmente existem alterações nas normas de comercialização de ovos, devendo identificar-se quais as condições em que as galinhas que lhes deram origem foram criadas, qual a sua zona e a exploração em questão. Assim, o primeiro dígito corresponde ao código do modo de criação (criação biológica, criação ao ar livre, criação no solo e criação em gaiolas); as duas letras seguintes formam o código do estado membro; segue-se mais um dígito que indica qual a Direção Regional de Agricultura que supervisiona a exploração de onde os ovos são originários, também representada por um código de três algarismos.

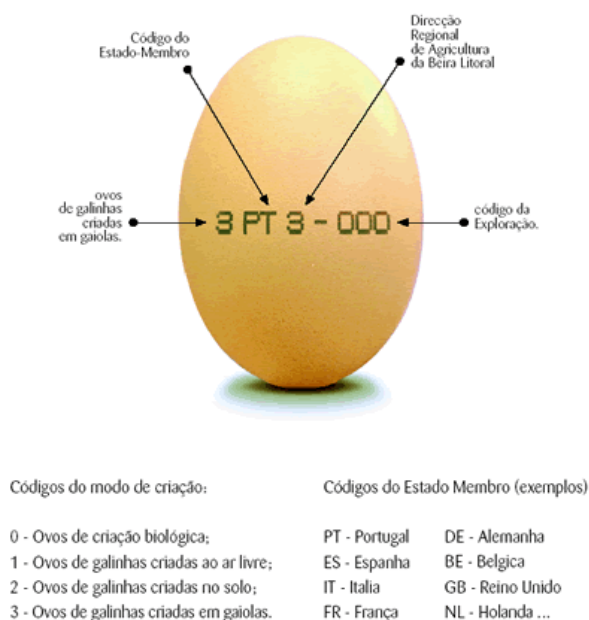


Figura 1: Código para identificação dos ovos (ANAPO, s.d.).

2.1. Processo de formação do ovo de galinha (*Gallus domesticus*)

O ovo é um corpo unicelular, formado no oviduto. Constitui-se de protoplasma, vesículas germinativas, envoltórios, que contêm os nutrientes essenciais para nutrir o gérmen da respetiva espécie. Segundo o Artigo 3º do Decreto-Lei n.º 72F/2003, de 14 de Abril, entende-se por “galinhas poedeiras as aves da espécie *Gallus domesticus* que tenham atingido a maturidade sexual e sido criadas para a produção de ovos não destinados à incubação”

Diariamente, quase a um ritmo cadencial, a galinha vai formando e moldando estruturas variadas cujo produto final é o ovo, verdadeira maravilha bioquímica pluridimensional. O processo de formação do ovo, ainda dentro da sua complexidade, segue diversos passos que vão desde a ovulação até à sua postura, encontrando-se de forma genérica representadas na Figura 2 (ANAPO, s.d.).



Figura 2: Representação do processo de formação do ovo (ANAPO, s.d.).

2.2. Composição química do ovo de galinha

Sob o ponto de vista químico, o ovo é um alimento altamente rico em componentes bioquímicos vitais e essenciais, que lhe conferem o seu característico potencial alimentar, como o seu forte teor proteico característico, associado à sua constituição em lipídios, hidratos de carbono e compostos minerais.

O peso e composição de cada parte estrutural do ovo de galinha podem apresentar variações dependendo da espécie genética em questão, tipo de ração, idade dos ovos, entre muitos outros (Yamamoto, *et al.*, 1996).

Em termos médios, o ovo inteiro consiste em cerca de 9-11% de casca de ovo, 60-63% de clara de ovo e 28-29% de gema de ovo, como é referenciado na Tabela 3 (Mine, 2008).

Tabela 3: Composição química aproximada, de ovo inteiro, casca, clara e gema de ovo (Mine, 2008).

Componentes do ovo (% do total)	Composição aproximada (% w/w)				
	Humidade	Proteína	Lípidos	Hidratos de Carbono	Cinza (Minerais)
Ovo inteiro (100%)	66,1	12,8-13,4	10,5-11,8	0,3-1,0	0,8-1,0
Casca (9-11%)	1,6	6,2-6,4	0,03	Vestígias	91-92
Clara de ovo (60-63%)	87,6	9,7-10,6	0,03	0,4-0,9	0,5-0,6
Gema de ovo (28-29%)	48,7	15,7-16,6	31,8-35,5	0,2-1,0	1,1

As proteínas estão presentes em todos os constituintes do ovo, verificando-se superiores percentagens na gema (15,7 a 16,6%) e na clara de ovo (9,7 a 10,6%), enquanto os restantes 6% se encontram na casca e seus componentes (Stadelman, *et al.*, 1994).

A componente lipídica do ovo inclui gorduras, fósforo, nitrogénio, lipídios contendo açúcares e esteróis. Encontra-se de uma forma expressiva e quase exclusiva na gema de ovo, principalmente sob a forma de lipoproteínas. Os hidratos de carbono são um componente minoritário, cerca de 0,5 g por ovo, 40% dos quais se encontram na gema. Estes estão ainda presentes sob a forma livre e conjugada, a qual está anexa a proteínas e lipídios. A glucose está localizada na clara de ovo, a manose e a galactose estão presentes como um complexo de hidratos de carbono coligados a proteínas (Mine, 2008; Yamamoto, *et al.*, 1996).

Existem ainda diversos pigmentos, contidos em diversas partes do ovo, com especificações químicas diferentes. A gema apresenta elevado teor de pigmentação, tendo a sua coloração e densidade elevada influência na sua aceitação, adquirindo com isso um papel fundamental no processo de comercialização. Há também diversos minerais contidos no ovo, indispensáveis para o processo de

incubação, que se encontram de forma conjugada, sendo que somente pequenas porções se encontram como compostos inorgânicos ou iões, conforme se verifica na Tabela 4. Cerca de 94% dos minerais estão presentes na fração da casca, e os restantes encontram-se distribuídos na gema e clara de ovo (Yamamoto, *et al.*, 1996).

Tabela 4: Elementos inorgânicos em cada parte estrutural do ovo de galinha (Yamamoto, *et al.*, 1996).

Elementos inorgânicos	Gema de ovo (mg/ovo)	Clara de ovo (mg/ovo)	Casca de ovo (g/ovo)
Na ⁺	13	53	---
Mg ²⁺	24	3	0,02
P	110	6	0,02
S	3	64	(*)
Cl ⁻	23	51	---
K ⁺	21	55	---
Ca ²⁺	27	4	2,21
Fe ³⁺	2	0,3	(*)
Total	223	36,3	2,25

(*) Verificam-se apenas concentrações residuais.

2.2.1. Clara de ovo

De uma forma elementar, a clara de ovo caracteriza-se por ser uma solução aquosa, com uma percentagem de água que varia entre 84 e 89%, que incorpora uma forte componente proteica (10-11%), bem como hidratos de carbono (nomeadamente glucose), lípidos e minerais em reduzidas quantidades. O albúmen mais espesso difere do mais fino unicamente no conteúdo de ovomucina, que é o quádruplo no mais espesso. Caracteriza-se por ser um fluido pseudoplástico, uma vez que a sua viscosidade depende da tensão de cisalhamento. A tensão de superfície (solução a 12,5%, pH de 7,8, a 24°C) é 49,9dynes/cm. O pH da clara de um ovo de galinha fresco é 7,6-7,9 aumentando para 9,7 durante o armazenamento devido a difusão do CO₂ solúvel através da casca, dependendo do tempo e da temperatura adotados durante o armazenamento. Por exemplo, o pH de 9,4 foi registado após um período de postura de 21 dias entre 3-35°C (Mine, 2008; Belitz, *et al.*, 2009).

2.2.1.1. Proteínas da clara de ovo

A idade da galinha é um parâmetro muito importante no que diz respeito ao teor proteico da clara de ovo. São diversas as proteínas com atividade biológica comprovada, como enzimas (ex. lisozima), inibidores enzimáticos (ex. ovomucóide, ovinibidor) e agentes de formação de complexos para algumas coenzimas (ex. flavoproteínas, avidina). As atividades biológicas podem ser descritas com o intuito de mostrar o seu potencial protetor contra a contaminação microbiana (Belitz, *et al.*, 2009).

As principais proteínas são apresentadas na Tabela 5, consoante a sua ordem de abundância existente (Belitz, *et al.*, 2009).

Tabela 5: Proteínas constituintes da clara de ovo de galinha (*Gallus domesticus*) (Yamamoto, *et al.*, 1996; Mine, 2008; Thapon, *et al.*, 1994; Belitz, *et al.*, 2009).

Proteína	% no total da porção proteica	Ponto Isoelétrico (pI)	Peso Molecular (kDa)	Temperatura de desnaturação (°C)	Características
Ovoalbumina	54	4,5	44,5	84,5	Fosfoglicoproteína imunogénica
Conalbumina (ovotransferrina)	12	6,1	76	61,5	Ligação a iões metálicos; Antimicrobiana
Ovomucóide	11	4,1	28	70	Inibe a tripsina
Ovomucina	3,5	4,5-5,0	5,5-8,3×10 ⁶	---	Viscosa, hemaglutinação viral
Lisozima	3,4	10,7	14,3	75	Antimicrobiana
Ovoglobulina G2	4	5,5	49	92,5	Boas formadoras de espuma
Ovoglobulina G3	4	5,8	49	---	
Ovoinibidor	1,5	5,1	49	---	Inibe proteinases
Ovoglicoproteína	1,0	3,9	24	---	Sialoproteína
Flavoproteína	0,8	4,0	32	---	Fixa a riboflavina
Ovomacroglobulina	0,5	4,5	760-900	---	Inibe serina e cisteína proteinases
Avidina	0,05	10	68,3	85	Liga-se à biotina
Cistatina	0,05	5,1	12,7	---	Inibe cisteína peptidases

A separação das proteínas da clara de ovo é relativamente simples: a clara é tratada com um volume equivalente de sulfato de amónio saturado; a fração globulina precipita juntamente com a lisozima, ovomucina e outras globulinas, enquanto a principal porção da clara de ovo permanece em solução. Esta fração de albúmen consiste em ovoalbumina, conalbumina e ovomucóide. Futura separação destas frações é alcançada por cromatografia de troca iónica (Belitz, *et al.*, 2009).

2.2.1.1.1. Ovoalbumina

A ovoalbumina é a principal e maioritária proteína constituinte da clara de ovo. Esta é uma glicoproteína composta por uma única cadeia peptídica, a qual apresenta 385 aminoácidos (metade dos quais são hidrofóbicos), associada a uma cadeia lateral de hidratos de carbono (3.2%). Tendo em conta o teor de ácido fosfórico, ligado à serina, pode ter-se a ovoalbumina A1, A2 e A3 contendo um, dois e três grupos fosfato por molécula de ovoalbumina, respetivamente, presente na clara num rácio de 85:12:3. Na sua estrutura verifica-se também a presença de quatro grupos tióis e quatro sulfidrilos, sendo a única proteína da clara a ter grupos sulfidrilos na forma livre (Belitz, *et al.*, 2009; Stadelman, *et al.*, 1994; Huopalahti, *et al.*, 2007).

Durante o armazenamento dos ovos, forma-se a partir desta a S-ovoalbumina, a qual apresenta elevada termoestabilidade, uma vez que a temperatura de coagulação que lhe corresponde é de 92,5°C e a da proteína nativa é de 84,5°C. Tal facto provavelmente está relacionado com a troca tiol-dissulfeto e com a inerente subida de pH. O conteúdo de S-ovoalbumina aumenta de 5% nos ovos frescos para 81% em ovos refrigerados por 6 meses (Belitz, *et al.*, 2009; Yamamoto, *et al.*, 1996; Huopalahti, *et al.*, 2007).

A porção de hidratos de carbono da albumina da clara de ovo é constituída principalmente por manose e N-acetilglicosamina ligada à asparagina para formar uma ligação glicosídica. A ovoalbumina afeta grandemente a natureza física da clara de ovo em termos do seu enorme papel ao nível das propriedades espumantes e de coagulantes (Yamamoto, *et al.*, 1996).

A ovoalbumina em solução é relativamente fácil de sofrer desnaturação ou coagulação por exposição a determinadas condições de processamento, como por exemplo, processamento mais agitado

ou turbulento. O aquecimento a pH de 9 a uma temperatura de 62 °C durante 3,5 minutos altera cerca de 3 a 5% a estrutura da ovoalbumina, enquanto quantidades desprezíveis são modificadas quando sofrem aquecimento a pH de 7, mostrando assim que o pH tem um papel importante quando esta proteína é submetida a desnaturação por calor (Belitz, *et al.*, 2009; Stadelman, *et al.*, 1994).

2.2.1.1.2. Conalbumina (ovotransferrina)

A conalbumina é uma glicoproteína que não contém nem fósforo nem grupos sulfidrilo livres (Stadelman, *et al.*, 1994). Esta proteína, contrariamente à ovoalbumina, coagula a temperaturas mais baixas. Consiste numa cadeia polipeptídica que contém uma unidade de oligossacarídeos constituídos por quatro manoses e oito resíduos N-acetilglucosamina, perfazendo um peso molecular de $7,6 \times 10^4$ (Belitz, *et al.*, 2009).

Ligação a iões metálicos (2 moles Mn^{3+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} ou Zn^{2+} por mole de proteína) a pH 6 ou superior por ordem de afinidade é uma característica muito particular da conalbumina. A descoloração vermelha ocasional de produtos de ovo, durante o processamento, é originária da formação do complexo conalbumina-ferro. O complexo é totalmente dissociado a pH inferior a 4, em que os resíduos de tirosina e histidina são envolvidos nas ligações metálicas. Alquilação de 10 a 14 resíduos de histidina com bromoacetato ou nitração dos resíduos de tirosina com tetranitrometano removem a sua capacidade de ligação ao ferro. É ainda de salientar que esta tem a capacidade de retardar o crescimento microbiano (Belitz, *et al.*, 2009).

2.2.1.1.3. Ovomucóide

Por análise via cromatografia de troca iónica ou electroforese revelou-se duas ou três formas desta proteína, que aparentemente diferem no conteúdo de ácido siálico. Em relação ao teor de hidratos de carbono, este consiste em três unidades de oligossacarídeos ligadas à proteína através de resíduos de asparagina. Tal proteína tem nove pontes de dissulfeto e, portanto, apresenta-se estável contra a coagulação por calor (Anilkumar, *et al.*, 1995). Pode ser isolada do sobrenadante de soluções de albúmen desnaturados por calor e posteriormente precipitadas por ação de etanol ou acetona. A ovomucóide inibe a bovina, mas não as actividades da tripsina. A proporção de elementos estruturais é alta (26% de α -hélice, 46% de β -estrutura, 10% de β -turn e 18% espiral aleatória) (Yamamoto, *et al.*, 1996).

2.2.1.1.4. Lisozima (Ovoglobulina G1)

A lisozima é uma proteína básica, sendo a clara de ovo uma fonte rica da mesma. É conhecida como uma hidrólase que corta as ligações glicosídicas β -1-4, mas a sua forma dimérica apresenta valiosas e diferentes propriedades, demonstrando-se um importante agente bacterioestático e bacteriolítico, particularmente contra bactérias Gram-Negativas, categoria onde se incluem um grande número de patogénicos passíveis de ocorrer em alimentos. Assim, esta tem propriedades desejáveis como um conservante alimentar, sendo por isso considerado um ingrediente seguro (Huopalahti, *et al.*, 2007).

Lisozima é amplamente distribuída e é encontrada não só na clara de ovo mas em diversos tecidos animais e em secreções, com exsudados de látex, provenientes de algumas plantas e fungos. É uma cadeia peptídica com 129 resíduos de aminoácidos e quatro pontes de dissulfeto, compreendendo um peso molecular de cerca de 13,3kDa e ponto isoelétrico entre 10 e 11 (Belitz, *et al.*, 2009).

2.2.1.1.5. Ovomucina

Tal proteína pode aparentemente formar estruturas fibrilares e, assim, contribuir para o aumento de viscosidade da clara de ovo, particularmente da sua camada mais espessa, onde a sua concentração é quatro vezes superior comparativamente à camada mais fina (Sikorski, 2001). Pela mesma razão é-lhe atribuída a responsabilidade da propriedade gelificante característica da clara de ovo (Yamamoto, *et al.*, 1996).

É uma glicoproteína com um extremamente alto peso molecular constituída por uma fração solúvel e insolúvel. Cada uma dessas frações em subunidades associadas, fração α com baixo conteúdo de hidratos de carbono, cerca de 15%, e na fração β com alto conteúdo de hidratos de carbono, cerca de 50%. É uma proteína estável quando submetida a tratamento térmico, formando um complexo insolúvel em água juntamente com a lisozima, sendo que a sua dissociação é dependente do pH do meio onde se encontra (Yamamoto, *et al.*, 1996).

2.2.1.1.6. Avidina

A avidina é uma glicoproteína básica, com uma sequência de aminoácidos não definida totalmente, sendo contudo possível denotar as suas semelhanças com a lisozima, uma vez que apresenta 15 posições, que corresponde a 12% da sua sequência total, em comum com a mesma. Esta proteína é um tetrâmero pois apresenta quatro subunidades idênticas, cada qual ligada a uma molécula de biotina. A constante de dissociação do complexo avidina-biotina, a pH de 5 é $k_{-1}/k_1 = 1,3 \times 10^{-15}$ mol/L, valor extremamente baixo. A energia livre e a entalpia livre do complexo de formação são $\Delta G = -85$ kJ/mol e $\Delta H = 90$ kJ/mol, respetivamente. A avidina, na sua forma presente na matriz da clara de ovo, encontra-se praticamente livre da biotina, e presumivelmente cumpre um papel antibacteriano. De interesse é a ocorrência de uma proteína ligada à biotina (*streptavidina*) em *Streptomyces* spp., o qual tem propriedades antibióticas, com enorme aplicação farmacêutica (Anilkumar, *et al.*, 1995).

2.2.1.1.7. Outros Constituintes

Relativamente ao conteúdo lipídico de clara de ovo este é desprezível, detetando-se um valor próximo dos 0,03%. Os hidratos de carbono (aproximadamente 1%) encontram-se parcialmente ligados às proteínas (0,5%) e em forma livre (0,4-0,5%). Os principais hidratos de carbono que constituem a clara de ovo são a glucose (98%), manose, galactose, arabinose, xilose, ribose, e deoxiribose, totalizando 0,2-2,0mg/100g de clara de ovo.

2.2.2. Gema de ovo

A gema de ovo possui nutrientes vitais na sua constituição, nomeadamente os necessários para o normal desenvolvimento do embrião que irá dar origem a uma nova galinha, afigurando-se como uma fonte bastante atrativa ao nível da alimentação humana, uma vez que as suas proteínas apresentam valor biológico superior ao das proteínas de leite. Cada constituinte da gema possui características físico-químicas peculiares, responsáveis pelas diversas propriedades funcionais que a caracterizam (Huopalahti, *et al.*, 2007).

Do ponto de vista químico, a gema é uma emulsão homogénea do tipo O/A com cerca de 50 a 52% de matéria seca, dependendo da idade da galinha e do período de conservação. A passagem de água da clara para a gema ocorre em cerca de 2 a 4% para um período de armazenamento de 1 a 2 semanas. Os

principais componentes proteicos da gema de ovo são Lipoproteínas de Baixa Densidade (LDL) (68%), Lipoproteínas de Alta Densidade (HDL) (16%), Livetinas (10%) e Fosvitinas (4%) (Yamamoto, *et al.*, 1996).

A gema de ovo caracteriza-se por ser um fluido pseudoplástico não-newtoniano, com uma viscosidade dependente das forças de cisalhamento aplicadas. Tendo uma tensão de superfície de 0,044N/m, a uma temperatura de 25°C e pH=6. Contrariamente ao que ocorre na clara de ovo, o pH da gema aumenta apenas ligeiramente (para 6,4 a 6,9) após prolongamento do tempo de armazenamento (Anilkumar, *et al.*, 1995).

2.2.2.1. Proteínas da gema de ovo

As proteínas da gema de ovo são classificadas pelo seu diferencial de tamanho em dois grupos:

- Plasma: respeitante ao sobrenadante resultante da centrifugação, composto por gotas de gema de diferentes tamanhos, com um diâmetro a variar entre os 20 e os 40µm que se assemelham com gotas de gordura que consistem principalmente em lípidos, e algumas com proteínas membranares. Concentrando em si as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e as livetinas.
- Grânulos: com um diâmetro entre 1,0 e 1,3µm, são substancialmente mais pequenos que as gotas de gema que compõem o plasma, mais uniformes no tamanho mas menos na forma. São essencialmente compostos por lipoproteínas de alta densidade ou lipolivetinas (HDL), fosvitinas e ainda algumas lipoproteínas de baixa densidade (LDL).

Os métodos mais antiquados utilizados para promover a separação da gema baseavam-se no uso de dissolventes diversos como éter, etanol ou butanol, os quais ocasionavam a destruição das lipoproteínas, originando aglomerados de composição variável. Atualmente, com recurso à técnica de ultracentrifugação unida à adição de eletrólitos é possível com a máxima precisão obter as frações nativas que compõem a gema de ovo. (Huopalahti, *et al.*, 2007).

Os grânulos podem ser separados da gema diluída, por adição de cloreto de sódio (NaCl) a uma fração lipoproteica de baixa densidade (LDL dos grânulos) e o complexo lipovitelina-fosvitina que se pode decompor cromatograficamente. Mediante agregação do sal comum, o plasma separa-se na fração lipoproteica flutuante, de inferior densidade (LDL) e na fração livetina hidrossolúvel.

Tabela 6: Composição da gema de ovo e das suas duas principais partes integrantes (grânulos e plasma) (Ordóñez, 2005).

Fração	Lípidos (% de extrato seco)	Proteínas (% de extrato seco)	Minerais (% de extrato seco)
Gema	64	33	2
Grânulos	34	60	6
→ HDL	19	42	
→ Fosvitina		16	
→ LDL	14	2	
Plasma	80	18	2
→ Livetina		11	
→ LDL	80	7	

2.2.2.1.1. Lipoproteínas de alta densidade (HDL)

As HDLs são o segundo grupo de lipoproteínas da gema de ovo, correspondendo a 1/6 da sua matéria seca, apresentando-se sob a forma de dímero (7 a 20nm de diâmetro) composto por dois monómeros de 200kDa com estrutura globular bem definida, decompondo-se em monómeros a pH superior a 9. Na gema apresentam-se num complexo, conjuntamente com a fosvitina, através de pontes

fosfocálcicas, numa proporção de duas moléculas de fosvitina para uma de HDL (Belitz, *et al.*, 2009; Thapon, *et al.*, 1994; Huopalahti, *et al.*, 2007).

Estas proteínas, quando submetidas a métodos separativos de cromatografia ou de eletroforese, são separadas em duas frações, α e β , em função do seu conteúdo em fósforo proteico (0,39 e 0,19%, respetivamente), bem como na sua constituição em aminoácidos e ácido siálico. A fração α consiste em duas cadeias polipéptidas (Mr 111 000 e 85 000), mas a β só apresenta uma cadeia polipeptídica (Mr 110 000) (Belitz, *et al.*, 2009; Mine, 2008).

Estas proteínas encontram-se ligadas covalentemente a oligossacarídeos constituídos por manose, galactose, glucosamina e ácido siálico. O forte carácter ácido da fração α -lipovitina é baseado não só no seu conteúdo de ácido fosfórico mas também no seu alto conteúdo de ácido siálico. A fração lipídica é constituída por 60% de fosfolípidos, 35% de triglicerídeos, cerca de 5% de colesterol e ésteres de colesterol (Belitz, *et al.*, 2009; Mine, 2008).

Em termos de estabilidade ao calor, as HDL são estáveis (principalmente a fração α), porém tal só se verifica quando se encontram interligadas a lípidos, pois quando tal não ocorre não se verifica tal estabilidade (Belitz, *et al.*, 2009; Mine, 2008).

2.2.2.1.2. Fosvitina

A fosvitina é uma glicofosfoproteína com uma quantidade excecional de ácido fosfórico (10%), ligada aos resíduos de serina (54%), sendo considerada uma das proteínas mais fosforiladas conhecidas na natureza e, por essa razão, a responsável por 80% do fósforo contido na gema. Por eletroforese, duas componentes são obtidas, α -fosvitina (160kDa, 2% P) e β -fosvitina (190kDa; 9% P), sendo que a primeira em presença de sulfato de sódio dissocia-se ainda em três diferentes subunidades e a segunda unicamente em uma subunidade de diversos polipéptidos (Belitz, *et al.*, 2009; Nakai, *et al.*, 2000; Ordóñez, 2005; Samarawera, *et al.*, 2011).

Esta apresenta-se como sendo uma molécula alongada, solúvel em água pura e com um ponto isoelétrico de 4.0, sendo que a pH neutro esta encontra-se altamente carregada (-179mV) (Huopalahti, *et al.*, 2007). A componente de hidratos de carbono difere em ambas as frações de fosvitina: a α -fosvitina que contém cerca de 6% de hidratos de carbono (2,5% hexose, 1% hexosamina, e 2% ácido siálico); e a β -fosvitina contém unicamente 2% de hidratos de carbono (principalmente hexose) (Huopalahti, *et al.*, 2007).

Fosvitina é uma proteína relativamente estável ao calor, por análise de eletroforese não são observadas quaisquer alterações quando esta é submetida à ação do calor, nomeadamente quando exposta a 110°C durante 10 minutos, devido à sua estrutura desordenada. O fosfato é somente eliminado a uma temperatura de 140°C (Belitz, *et al.*, 2009).

Fosvitina, devido ao seu carácter polianiónico possui a propriedade de metal quelante. O composto de ferro (Fe^{3+}) nos ovos está ligado, em cerca de 95% à fosvitina, tão fortemente que a sua disponibilidade nutricional encontra-se limitada. (Castellani, *et al.*, 2003) O complexo Fe^{3+} é monomérico e a fosvitina é saturada com ferro numa razão molar de $\text{Fe}/\text{P}=0,5$, isto sugere fortemente a formação de complexos quelantes, envolvendo dois grupos fosfato, da mesma cadeia peptídica, por ferro. Para além do ferro, sob condições ótimas (baixa força iónica e meio ácido), a fosvitina pode formar complexos solúveis com o cálcio (Ca^{2+}), o magnésio (Mg^{2+}), o manganês (Mn^{2+}), o cobalto (Co^{2+}), entre outros (Belitz, *et al.*, 2009; Huopalahti, *et al.*, 2007).

Tendo em conta a sua alta capacidade de ligação ao ferro, a fosvitina adquire propriedades de bactericida e antioxidante, sendo que pH baixo e tratamento térmico drástico afetam essas mesmas atividades (Huopalahti, *et al.*, 2007).

2.2.2.1.3. Lipoproteínas de baixa densidade (LDL)

As LDLs, ou também designadas de lipovitelinas, são as principais proteínas da gema de ovo, perfazendo cerca de 65% da proteína total que compõe a gema. Estas encontram-se principalmente no plasma mas também nos grânulos, em menor proporção. A componente lipídica, de cerca de 80-90%, divide-se em 74% de triglicerídeos e 26% de fosfolípidos. Estes últimos tomam parte essencial na estrutura das LDLs devido às forças que as ligam serem essencialmente hidrofóbicas. Na componente fosfolipídica predomina a fosfatidilcolina (cerca de 75%), fosfatidiletanolamina (cerca de 18%), bem como a esfingomielina e lisofosfolípidos (aproximadamente 8%) (Belitz, *et al.*, 2009; Huopalahti, *et al.*, 2007; Yamamoto, *et al.*, 1996).

Ao nível estrutural, apresentam-se como partículas esféricas (diâmetro médio de 35nm) com um núcleo lipídico em estado líquido cercado por um monofilme de fosfolípidos e proteínas, denominando-se nestas condições por apoproteínas. Devido a sua baixa densidade, estas proteínas são solúveis em soluções aquosas. As LDLs também se apresentam em duas frações: LDL₁ (10x10⁶Da) e LDL₂ (3x10⁶Da). LDL₁ representa 20% do total LDL e contém duas vezes a quantidade de proteínas de LDL₂ (Huopalahti, *et al.*, 2007).

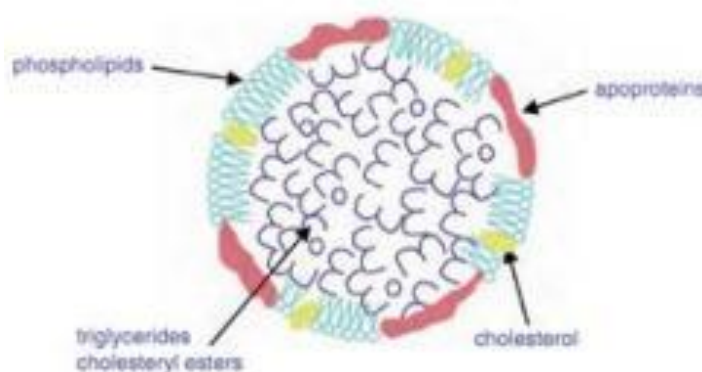


Figura 3: Representação esquemática da estrutura das LDLs da gema de ovo (Huopalahti, *et al.*, 2007).

Tem sido amplamente demonstrado que as LDLs são as responsáveis pela propriedade emulsificante excepcional da gema de ovo. Esta capacidade poderá resultar da estrutura de LDL, através de interações entre as apoproteínas anfífilas e os fosfolípidos (Huopalahti, *et al.*, 2007).

A estrutura das LDLs é bastante sensível a tratamentos tecnológicos, pois quando estas são aquecidas a 75°C durante 10 minutos, dá-se a rutura da sua estrutura e o seu consequente rearranjo em grandes aglomerados (300nm). Porém, em etapas de homogeneização sob pressão, como ocorre na produção de maionese, não ocorrem alterações significativas na sua estrutura. No processo de congelamento e descongelamento, devido às alterações das interações entre fosfolípidos e apoproteínas em superfície, as LDLs gelificam (Huopalahti, *et al.*, 2007).

2.2.2.1.4. Livetina

A fração solúvel em água da proteína globular pode ser separada por eletroforese em α , β e γ -livetina, numa proporção de 2:5:3, pesos moleculares de 80 000, 45 000 e 150 000, respetivamente (Huopalahti, *et al.*, 2007; Belitz, *et al.*, 2009). O ponto isoelétrico desta proteína encontra-se entre os 4,0 e 5,0. Investigadores descobriram que esta proteína corresponde às proteínas séricas da galinha, sendo que a α -livetina corresponde a uma albumina, a α -2-glicoproteína corresponde à β -livetina e, por último, a IgY corresponde à γ -livetina (Stadelman, *et al.*, 1994; Huopalahti, *et al.*, 2007). Nesta fração proteica são

evidenciadas diversas enzimas que compõem a gema de ovo, como α -amilase, colinesterase, fosfatase, entre outras, embora estas não tenham uma atividade enzimática muito pronunciada (Yamamoto, *et al.*, 1996).

A α -livetina, bem como a transferrina e a lisozima que são proteínas da clara de ovo, têm sido relacionadas com a alergenicidade atribuída ao ovo (Huopalahti, *et al.*, 2007).

2.2.2.1.5. Outros Constituintes

A fração lipídica da gema inclui triglicerídeos (66%), fosfolípidos (28%), colesterol (6%) e outros compostos lipídicos minoritários. Os fosfolípidos subdividem-se em: fosfatidilcolina (73%), fosfatidiletanolamina (15%), lisofosfatidilcolina (5,8%), esfingomielina (2,5%), lisofosfatidiletanolamina (2,1%), plasmalogénio (0,9%), e fosfolípido inositol (0,6%). Grandes partes dos lípidos na gema encontram-se sob a forma livre ou presentes na constituição das lipoproteínas de baixa densidade (LDLs). Ao nível da composição dos ácidos gordos que compõem a fração lipídica de gema, o ácido palmítico e esteárico compreendem cerca de 30 a 38% (Stedman, *et al.*, 1994; Belitz, *et al.*, 2009).

A composição de ácidos gordos dos lípidos depende da alimentação dada à galinha, o que faz com que a quantidade de ácidos gordos individuais incorporados seja muito variável. Por exemplo, a adição de gorduras ricas em ácido linoleico nas rações (ex.: óleo de soja), propiciam um grande aumento do teor em ácidos gordos. Ácidos gordos ω -3, altamente insaturados de óleos marinhos, aparecem nos lípidos da gema, mas não na proporção do seu conteúdo na ração. Além disso, tem-se observado que o padrão de ácidos gordos da ração é refletido mais claramente na fração de triglicerídeos dos lípidos da gema do que nos lípidos polares (Sikorski, 2001).

Cerca de 4% dos lípidos do ovo são esteróis. O principal componente é o colesterol (96%), 15% do qual é esterificado com ácidos gordos. O conteúdo de colesterol é de 2,5%, baseado nos sólidos da gema de ovo. Este nível excede, de longe, todos os outros alimentos e, portanto, serve de indicador de adição de ovo a determinados produtos alimentares. Colestanol, 7-colestenol, campesterol, β -sitoesterol, 24-metileno colesterol e lanoesterol são outros componentes da fração de esteróis. A qualidade dos ovoprodutos pode ser danificada pela possível autooxidação do colesterol (Anilkumar, *et al.*, 1995).

Em termos de hidratos de carbono, estes representam uma quantidade mínima na gema de ovo (1% de extrato de seco), dos quais 0,2% ligados às proteínas. Os hidratos de carbono livres presentes, além da glucose, são semelhantes aos monossacarídeos identificados na clara de ovo. A gema de ovo contém 1% de minerais, dos quais se atribui a maior fatia ao fósforo, estando 61% do fósforo da gema contido nos seus fosfolípidos (Yamamoto, *et al.*, 1996).

A gema apresenta ainda uma coloração característica graças à sua composição em carotenóides incorporados através da alimentação da galinha. Normalmente, tal coloração é atribuída ao conteúdo de xantofilas presentes na ração da galinha de preferência a luteína, seguida pela monoleína, 3'-oxoluteína e zeaxantina. A coloração pode assim ser controlada através da composição dos agentes corantes incorporados na ração (Yamamoto, *et al.*, 1996).

2.3. Principais propriedades funcionais dos constituintes do ovo de galinha

A complexidade da composição do ovo e as características completamente distintas das principais partes que o compõem (gema e clara) oferecem inúmeras possibilidades de aplicação em função das suas características físico-químicas e organolépticas, que importa descodificar e investigar os mecanismos associados. Assim, o ovo apresenta predominantemente as seguintes funcionalidades inerentes: capacidade coagulante; formação de espuma; emulsionante e corante.

2.3.1. Capacidade de coagulação/gelificante

Esta propriedade está presente tanto na clara como na gema e tem origem na desnaturação das proteínas, originada por ação do calor ou por ação mecânica. A ovoalbumina é a fração mais importante das proteínas que compõem a clara, e é a principal responsável por este efeito. A coagulação da clara tem início aos 57°C, sendo que aos 70°C já se encontra totalmente no estado sólido. Já a coagulação da gema tem início aos 65°C, deixando o estado líquido a partir dos 70°C. A coagulação é uma propriedade muito útil na elaboração de produtos de pastelaria (Anilkumar, *et al.*, 1995).

2.3.2. Propriedade Espumante

A clara de ovo é um importante ingrediente formador de espuma para aplicações alimentares, sendo que várias proteínas que a constituem são responsáveis por tal propriedade. As propriedades espumantes são avaliadas pela análise do poder espumante, estabilidade da espuma, entre outras (Sikorski, 2001).

O mecanismo pelo qual as espumas são formadas é descrito de seguida: (1) Moléculas proteicas em soluções *bulk* aproximadas da interface ar/água, onde estas são adsorvidas; (2) As moléculas proteicas são desnaturadas na interface; (3) A monocamada ou filme de moléculas proteicas desnaturadas é formado na interface; (4) o filme de ar com interrupções para formar bolhas. A absorção contínua de moléculas proteicas à volta das bolhas substitui as regiões coaguladas do filme. (5) Os filmes de proteínas de bolhas adjacentes entram em contacto para impedir o fluxo do líquido (Nakai, *et al.*, 2000).

As proteínas da clara de ovo aumente a sua capacidade de formação de espuma na seguinte ordem: ovomucina, globulina, ovotransferrina, ovoalbumina, ovomucóide e lisozima. As proteínas com superior capacidade espumante são desnaturadas facilmente na superfície e formam redes bem desenvolvidas. Em proteínas desnaturadas as cadeias laterais hidrofóbicas do péptido estão particularmente expostas sobre a superfície das moléculas de proteína. As interações hidrofóbicas e ligações de hidrogénio atuam como forças de ligação para formar a rede. Ligações intramoleculares dissulfeto atribuem uma estabilidade conformacional à lisozima e à ovomucóide. O restrito desdobramento nestas proteínas limita a desnaturação da superfície, resultando numa baixa capacidade espumante (Nakai, *et al.*, 2000).

Moléculas de proteínas globulares altamente ordenadas, as quais não desnaturam facilmente à superfície, mostram pobre capacidade espumante. A desnaturação prévia de proteínas globulares em condições onde não ocorre precipitação das proteínas, por sua vez leva a melhor capacidade espumante. Uma vez formadas, as espumas, as quais têm sido estabilizadas por proteínas globulares no estado nativo, são mais estáveis que espumas preparadas com proteínas flexíveis, como o caso da caseína. A taxa de diminuição de tensão de superfície é muito baixa para a lisozima, correspondendo à sua baixa capacidade espumante. A ovoalbumina também apresenta baixa capacidade para a mesma propriedade. Contudo, albumina ácida, alcalina ou desnaturada por calor possui alto poder espumante (Nakai, *et al.*, 2000; Sikorski, 2001).

Segundo Nakai, *et al.*, 2000, estudou-se a capacidade espumante em 6 proteínas do albúmen num sistema de bolo esponja. A solução que continha somente proteínas globulares apresenta boas propriedades espumantes e produz um bolo de elevado tamanho e excelente textura. Soluções com ovoalbumina incorporam ar depois de um longo período de batidura, e produz um bolo de elevado tamanho e textura irregular. Ovomucina, lisozima, ovomucóide, e ovotransferrina tem reduzida ou nenhuma capacidade espumante. Associação da ovomucina com a globulina favorece a formação de espuma, contudo, o volume do bolo foi drasticamente reduzido. Os investigadores sugerem que a falta do filme proteico com propriedades de coagulação por ação do calor foi primeiramente o responsável pela perda do volume do bolo. Observou-se que a falta de péptidos reticulados na superfície das proteínas das espumas por microscopia de transmissão eletrónica revelou a presença de finos filmes. As estáveis espumas de

ovoalbumina foram construídas com filmes expandidos, enquanto espumas instáveis de albumina sérica conjuntamente com gelatina mostram-se contraídas e fraturadas.

2.3.3. Propriedade emulsionante

O óleo e a água nunca se misturam de forma uniforme, a não ser que certas condições sejam melhoradas. Se um deles é dispersado de forma uniforme no outro, a solução resultante é denominada de emulsão. Emulsionantes apresentam grupos hidrofóbicos (locais de afinidade para óleo) e hidrofílicos (locais de ligação de moléculas de água), e são usados para produzir uma emulsão. As propriedades de um agente emulsionante são importantes para obtenção de uma emulsão estável. Existem dois tipos de emulsões, óleo em água (O/A) e água em óleo (A/O), sendo que a primeira apresenta condutividade elétrica enquanto a segunda não mostra tal propriedade (Yamamoto, *et al.*, 1996).

Existem diversas emulsões alimentares, como os gelados, chantilly, creme de café, margarina, maionese e molhos, sendo que na sua preparação é conhecido o papel crucial de um agente emulsionante natural, a gema de ovo. A atividade emulsionante de ovo inteiro e de clara de ovo é $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ da atividade da gema de ovo unicamente, respetivamente (Yamamoto, *et al.*, 1996).

Todos os estudos sugerem que a propriedade emulsionante da gema de ovo depende extensivamente da fração lipoproteica. Porém duas lipoproteínas estão presentes na gema de ovo, a maior delas é a Lipoproteína de baixa densidade (LDL). LDL contém 86-89% de lípidos e é considerada ser uma molécula larga esférica com um núcleo de triglicerídeos e uma camada superficial de fosfolípidos e proteínas, como já referenciado. Entre os constituintes da LDL, os fosfolípidos e as proteínas são conhecidos por terem excelentes propriedades emulsionantes. Contudo, a relação entre as propriedades emulsionantes destes componentes e da LDL não é clara. Comparou-se o poder emulsionante das LDL com albumina de soro de bovino (BSA) e a lecitina da gema, sendo que a LDL exibe superior capacidade emulsionante nas mesmas concentrações proteicas. A adição de lecitina de gema não atribui alterações. O tamanho médio do glóbulo das emulsões de LDL é muito menor que o das BSA, mostrando-se superior a estabilidade da emulsão de LDL do que BSA ao longo do tempo de armazenamento (Nakai, *et al.*, 2000).

2.3.4. Propriedade corante

É uma característica própria da gema de ovo contribuindo para provir de uma coloração amarela aprazível diversos produtos alimentares, especialmente produtos de pastelaria, gelados, molhos *custard*, omeletes, entre outros. Porém, é raro que ovos sejam usados como ingredientes em sistemas alimentares unicamente pelas suas características corantes (Stadelman, *et al.*, 1994).

Os componentes principais que naturalmente ocorrem na gema de ovo que caracterizam a sua coloração são as xantofilas, luteína e zeaxantina. Também são encontradas pequenas quantidades de β -caroteno ou criptoxantina. A intensidade da coloração laranja da gema de ovo pode ser aumentada por via de alteração da alimentação das galinhas (Stadelman, *et al.*, 1994).

3. Ovoprodutos

3.1. Definição de ovoprodutos

O ovo de galinha, como já se verificou anteriormente, para além de um alimento com reconhecido valor nutricional e propriedades organolépticas, apresenta uma ampla variedade de propriedades funcionais capazes de produzir inúmeros produtos alimentares, tornando-se num produto básico na alimentação humana. Contudo, o ovo, pela sua fragilidade, sua conservação limitada, sua manipulação e armazenamento rigoroso, torna-se um alimento complexo no seu uso, especialmente quando é destinado para fins industriais, onde se torna incomportável o uso de ovo em casca. Assim, e de acordo com a evolução das necessidades do setor alimentar, tornou-se inevitável a produção e a utilização de ovoprodutos (INOVO, s.d.).

De acordo com o Regulamento (CE) n.º 853/2004, de 29 de Abril, entende-se por ovoprodutos, “os produtos transformados resultantes da transformação dos ovos ou vários componentes ou misturas de ovos ou ainda de outra transformação desses mesmos produtos”.

Esta ampla definição engloba como ovoproduto desde o ovo inteiro pasteurizado, ovo cozido, ovo em pó e outros produtos derivados cujo ingrediente principal é o ovo (tortilhas, entre outros) (Llobet, 2010).

Este tipo de produto pressupõe a remoção da casca e das membranas e possível separação dos seus restantes dois componentes maioritários, clara e gema, podendo ainda contemplar novos ingredientes e/ou aditivos, tendo sempre como destino final o consumo humano. Estes derivados de ovos podem encontrar-se no estado líquido, concentrado, desidratado, cristalizado, congelado e ultracongelado.

Os ovoprodutos apresentam vantagens bastante expressivas, relativamente ao ovo em casca, daí o seu uso crescente, nomeadamente: elevada versatilidade, permitindo utilizar os derivados de ovos apropriados para cada fim; fácil armazenamento, dosagem e aplicação; estabilidade e uniformidade do produto; maior garantia ao nível do controlo microbiológico; minimização de resíduos provenientes da casca; poupança de tempo e de mão-de-obra; superior qualidade funcional e nutricional.

3.2. Tipologia de ovoprodutos

A composição e características físico-químicas dos ovoprodutos são muito variáveis em função da sua forma de produção e elaboração, também podendo depender dos aditivos incorporados (sal, açúcar entre outros).

Por conseguinte, a classificação de ovoprodutos pode ser realizada, tendo em conta vários critérios, podendo resultar num leque variado de produtos derivados de ovo.

Tabela 7: Classificação de diferentes tipos de ovoprodutos segundo determinados critérios (ANAPO, s.d.; INOVO, s.d.; Gallego, *et al.*, 2002; Llobet, 2010).

Critérios de classificação de ovoprodutos	Tipos
1) Forma física e tratamento realizado	Líquidos frescos/refrigerados, pasteurizados e não pasteurizados
	Líquidos concentrados, pasteurizados e não pasteurizados
	Congelados ou ultracongelados
	Desidratados, por ação do calor ou por liofilização
2) Modo de emprego	<u>Ingredientes</u> : destinados a servirem de matérias-primas na produção de outros produtos alimentares ou outros produtos a nível industrial
	<u>Produtos de valor acrescentado</u> : preparados pré-cozinhados nos quais o ovo é o único e/ou o principal ingrediente ou componentes isolados por fracionamento da gema e da

	clara de ovo.
3) Componentes presentes	<u>Primários (líquidos)</u> : ovo inteiro, gema, clara e/ou misturas diversas.
	<u>Compostos</u> : agregam outros ingredientes distintos, contudo, os derivados de ovos estão presentes em concentração superior a 50%.
	<u>Secos</u> : concentrados (20-25% de humidade), ou desidratados (3-5% de humidade)
4) Período de via comercial	<u>Curto</u> : ovoprodutos líquidos pasteurizados convencionalmente (5-12 dias, em função da temperatura de refrigeração).
	<u>Intermédio</u> : líquidos ultrapasteurizados (4-6 semanas) e concentrados (vários meses, a temperatura ambiente).
	<u>Longo</u> : produtos desidratados e congelados (pode ir até 1 ano de validade).

3.3. Equivalências de ovoprodutos

Para que tais derivados de ovos, possam ser utilizados ao nível industrial é necessário ter em consideração a sua correspondência para as necessidades de ovo em casca correspondentes ao uso pretendido. Assim, encontram-se definidas proporções para que se possa ter um uso adequado das diversas tipologias de ovoprodutos.

Tabela 8: Equivalências de ovoprodutos relativamente a ovo em casca (INOVO, s.d.).

Equivalências dos ovoprodutos (aproximadamente, em função do peso do ovo)	
1 ovo inteiro	50 g de ovo líquido
1 gema de ovo	20 g de gema líquida
1 clara de ovo	30 g de clara líquida
1 ovo inteiro em pó	12 g
1 kg de ovo inteiro em pó	83 ovos
1 kg de ovo inteiro líquido	20 ovos
1 clara de ovo em pó	4 g
1 Kg de clara de ovo em pó	250 ovos
1 Kg de clara de ovo líquida	30 ovos
1 gema de ovo em pó	8g
1 Kg de gema de ovo em pó	125 ovos
1 kg de gema de ovo líquida	60 ovos

3.4. Estudo de Caso: Deroovo, S.A. – Pombal

A Deroovo S.A., empresa com larga experiência ao nível da produção de ovoprodutos, na qual se insere o presente projeto de estágio, caracteriza-se por apresentar elevados padrões de modernização de estruturas e de equipamentos, com um desenho industrial produtivo rigorosamente pensado para a maximização de segurança e de higiene do mesmo. Com o objetivo de elevar o seu nível de competitividade é necessário conseguir uma relação perfeita entre uma tecnologia de vanguarda e o “know-how” de técnicos especializados.

3.4.1. Descrição das principais etapas produtivas

A produção de ovoprodutos é efetuada através de uma sequência de operações definidas e implementadas nas diferentes etapas de produção. Tendo a Derovo um sistema de gestão da qualidade e de HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) devidamente implementado e certificado, esta tem definido e aplicado, de uma forma metódica e sistemática, processos de controlo que abrangem toda a sua cadeia: desde a seleção do fornecedor da matéria-prima, passando pela produção até à entrega do produto ao cliente. O fluxograma do processo produtivo de ovoprodutos pasteurizados da empresa Derovo, encontra-se no Anexo I do presente trabalho.

A. Receção

O início do processo dá-se através da entrada da matéria-prima (ovo de galinha), de fornecedores previamente selecionados e controlados, que atravessa uma inspeção rigorosa, de forma a garantir o cumprimento dos requisitos de qualidade do produto final. Este pode ser rececionado segundo vários formatos, sendo que o ovo em casca representa quase a totalidade de ovo acolhido, acondicionado em paletes de 288 caixas de bandejas alveolares, cada uma com 30 ovos. As amostras recolhidas de cada lote de ovo em casca são avaliadas em termos da sua frescura (câmara de ar), resistência da casca (casca fraca), viscosidade da clara, cor da gema (escala de *Roche*) e avaliação do estado da casca (picada, partida e resíduos de sujidade). Esta mesma avaliação tem em vista correlacionar as características de qualidade aferidas com os lotes de ovoprodutos a produzir ou sancionar, caso se aplique, os fornecedores de acordo com a qualidade entregue (Farinha, 2007).

B. Armazenamento em câmara de ovos em casca

Após a receção, e antes dos ovos seguirem para a operação de quebra, dá-se um armazenamento intermédio, a uma temperatura entre os 10 e os 15°C que não deve exceder um período de stockagem de 15 dias.

C. Quebra

Através de partidoras mecânicas, os ovos sofrem um processo de quebra, podendo ser separada a gema da clara ou então prosseguirem em conjunto, ovo inteiro. Dá-se nesta etapa um controlo do produto bastante rigoroso e intensivo, uma vez que todo o conteúdo do ovo, após a sua quebra, é examinado visualmente por operadores treinados especificamente para o efeito, que se necessário procedem à remoção de determinados elementos não desejáveis, como pequenos resíduos de sangue.

D. Pré-processamento

Após a remoção e separação da casca, o ovo é passado por filtros com raspadores que promovem a remoção de membranas que compõem o ovo e dificultam o seu processamento (sobretudo, a calaza). Posteriormente é refrigerado através de um permutador tubular e, de seguida, bombeado para tanques com sistema de refrigeração e agitação acoplados denominados por tanques de pré processamento, totalmente monitorizados na sala de comandos da unidade fabril. Nestes tanques, os produtos são mantidos em condições de homogeneização e ficam armazenados entre 0 a 4°C até à etapa seguinte, a pasteurização. Nesta fase, é realizada uma nova amostragem a todos os produtos, ao nível de parâmetros físico-químicos e visuais incluindo estes, a medição de °Brix, pH, temperatura, viscosidade, cor, aspecto geral e odor. Tais análises destinam-se a averiguar se o produto se encontra em condições de prosseguir o processamento e/ou se está de acordo com as especificações do produto e com o cliente ou a finalidade a que se destina (Farinha, 2007).

E. Pasteurização

A pasteurização consiste na submissão de um género alimentício à ação do calor durante um certo tempo (binómio tempo/temperatura) com o fim de reduzir a carga microbiana vegetativa presente no produto, capaz de degradar o mesmo. No caso do ovo, pela sua perecibilidade é relativamente importante uma etapa de pasteurização eficaz para combater a invasão de patogénicos como a *Salmonella enteritidis* (Lacasse, 1995)

O processo de pasteurização aplicado ao ovo na empresa Derovo é o HTST com binómios tempo-temperatura entre 57-70°C durante 90-180s, dependendo do produto em processamento. O processo ocorre em sistema contínuo, através de um permutador tubular. O ciclo de pasteurização inicia-se com uma homogeneização pressurizada e termina com o arrefecimento a nível tubular a temperaturas positivas inferiores a 3°C. Nesta etapa, o controlo é conseguido através de autómatos, que verificam os tempos e temperaturas de pasteurização, a pressão de homogeneização, os caudais e as temperaturas de arrefecimento, entre outros. Após a pasteurização, o produto segue para os tanques assépticos com pressão e atmosfera controlada, que funcionam como abastecedores das enchedoras.

Tabela 9: Binómios tempo-temperatura dos diversos ovoprodutos produzidos na Derovo (Derovo Group, 2011).

Produto	Temperatura (°C)	Tempo (s)
Ovo inteiro	70	90
Gema	65	180
Clara	57	90

F. Enchimento

Atualmente, encontram-se em funcionamento na unidade produtiva, diversas enchedoras que se destinam a diferentes tipologias de embalagens. Para embalagens de cerca de 1kg, 500g e 250g existem três tipos de equipamentos: VP50, as RGs e a TBA8. A embalagem resultante do enchimento por parte da TBA8 sofre um processo de esterilização, por meio de peróxido de hidrogénio (H₂O₂), seguida de secagem com ar estéril. Para embalagens de bag-in-box (embalagens BiB) de 10kg, 20kg, 1000kg encontram-se duas embaladoras à disposição, Van Meurs e StarAsept, sendo que esta última apresenta-se munida com sistema de esterilização enquanto a primeira apresenta um enchimento asséptico.

São efetuados testes de penetração por forma a garantir que as embalagens ultra higiénicas tenham selagem de topos e fundos devidamente estanques. Ao longo do enchimento das embalagens ultra-higiénicas, são realizados testes de despiste de resíduos de peróxido para garantir que a evaporação do mesmo é efetuada adequadamente.

G. Armazenamento de produto acabado

Após o processo de enchimento, o produto acabado segue para as câmaras de armazenamento, onde será mantido até seguir para expedição, a temperatura adequada para o tipo de produtos em questão (0-4°C).

Nesta fase final de produção, são retiradas amostras de cada lote para que se realizem análises aprofundadas a nível físico-químico e microbiológico, no laboratório de controlo de qualidade da empresa. A estas serão efetuadas, para além das análises anteriormente referenciadas (pH, teor de sólidos solúveis, temperatura, viscosidade), a medição de extrato seco e uma completa análise microbiológica contando com avaliação de presença de Coliformes totais, Mesófilos totais a 30°C, *Echerichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, Enterobactérias totais, *Enterococcus* totais, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* e Bolores e Leveduras.

4. Desenvolvimento de novos produtos no setor de ovoprodutos

4.1. Desenvolvimento de um ovoproduto à base de gema de ovo líquida pasteurizada especial para produção de fios de ovo

O objetivo inicialmente traçado para o estágio em questão, no subsistema Derovo, prendeu-se com o desenvolvimento de um produto, à base de gema pasteurizada, com propriedades funcionais específicas e apropriadas para a confeção de fios de ovos, tanto a nível industrial como a nível doméstico.

Este desafio surgiu junto dos diversos clientes da Derovo, a laborarem no setor pasteleiro, consumidores de ovoprodutos, nomeadamente de gema pasteurizada líquida, que confrontaram a equipa comercial, com as variações nas propriedades funcionais da gema de ovo líquida, principalmente ao nível da produção de fios de ovos. Os fios de ovos são um produto de alto valor acrescentado e com um enorme potencial, devido às suas inúmeras aplicações no setor de pastelaria e presença na produção de diversos doces tradicionais ligados à gastronomia nacional.

Por conseguinte, face à lacuna apresentada, considera-se um enorme caminho de conhecimento a explorar e a compreender. Torna-se assim necessário o estudo do modo e das condições ótimas de produção de fios de ovos, requerendo a recolha de informações junto de profissionais da área de pastelaria, com conhecimentos ao nível da confeção do produto em questão. Para além disso, é essencial a investigação, em paralelo, de todo o ciclo produtivo da gema de ovo líquida pasteurizada em conjunto com uma vasta pesquisa de literatura que refira possíveis fundamentos que se relacionem com a problemática em estudo. A fim de analisar as várias hipóteses, é substancial a realização de ensaios que se diferenciem por determinadas variáveis com o fim de atingir o objetivo pretendido.

4.1.1. Fios de ovos – um doce tradicional típico português

A doçaria conventual portuguesa faz parte da cultura e tradição da nossa nação, caracterizando desde os tempos ancestrais aos nossos hábitos de consumo. Designa-se por doçaria conventual, os doces que tiveram a sua origem nos conventos nacionais, caracterizados por serem compostos, na sua maioria, por elevadas quantidades de açúcar e gemas de ovos (Saramago, *et al.*, 1997; Fraile, s.d.).

A origem e evolução deste mesmo tipo de doçaria em território nacional surgem no séc. XV, com a entrada do açúcar na produção de doces pois, até então, somente o mel era usado como agente adoçante. Assim, em plena era dos descobrimentos, e com a

utilização da cana-de-açúcar e do seu cultivo, tal passou a ser usado no fabrico de diversos doces. Segundo distintas fontes, consta-se que o facto de ser usada a junção de açúcar com gema na pluralidade dos doces conventuais, baseia-se no uso abundante da clara de ovo, dada a sua aplicação na confeção de hóstias, na clarificação de produtos de vinificação e ainda na manutenção das vestes religiosas devidamente engomadas. Assim, com o intuito de não se desperdiçar as elevadas quantidades de gema que restavam, juntavam-se com o açúcar, vindo de novas descobertas, aperfeiçoando-se as receitas ancestrais que permanecem até aos nossos dias (Saramago, *et al.*, 1997; Silva, 2005).

Os fios de ovos incorporam na sua composição, três ingredientes fundamentais: açúcar, gema de ovo e água, sendo que a água e o açúcar se combinam para produzir uma calda de açúcar (Fabridoce, 2008). Trata-se de um doce de ovos, em formato de fio, maleável e de cor amarelo gema conseguidos através de um controlo e utensílios específicos ao nível do seu fabrico (Derovo Group, 2011). Este produto, pelas suas características e pelos seus componentes maioritários, torna-se um doce tradicional português com bastante reconhecimento gastronómico, apresentando uma versatilidade, que lhe é inerente pelas



Figura 4: Fios de ovos (Derovo Group, 2010).

suas inúmeras aplicações na doçaria nacional, especialmente na decoração de diversas sobremesas e a sua incorporação em diversos doces regionais, como os denominados Palha de Abrantes, D. Rodrigues, Lampreia de ovos, Pingos da Tocha, entre outros. Assim, são imensos os segmentos de utilização deste produto: hotelaria, restauração e cafetaria; pastelaria; catering, entre outros (Derovo Group, 2010; Memória Imaterial - Cooperativa Culturla, CRL, s.d.).

Tabela 10: Constituição nutricional de fios de ovos (proporção de 100g de produto) (Fabridoce, 2008).

Constituição nutricional de fios de ovos (porção 100g de produto)	
Valor energético	437 Kcal/1821 KJ
Proteínas	15g
Hidratos de carbono	29
Lípidos	29

É de referenciar que, a Portaria nº 65/90, de 26 de Janeiro, fixa os critérios microbiológicos a considerar para bolos e cremes de pastelaria, podendo ser aplicados aos fios de ovo, como se apresentam na Tabela 11.

Tabela 11: Critérios microbiológicos para bolos e cremes de pastelaria (Portaria nº 65/90, de 26 de Janeiro).

Parâmetros Microbiológicos	
Microrganismos a 30°C	<100 000UFC/g
Coliformes Totais a 30°C	<1 000 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g
Esporos clostrídios sulfito-redutores	<10 UFC/g
<i>Salmonella</i>	Negativo em 25g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100 UFC/g
Bolores e Leveduras	<500 UFC/0,1g

Internacionalmente, os fios de ovos são conhecidos em países de língua inglesa por “*angel hair*” ou “*egg threads*”. No Japão, existe uma versão muito idêntica a este nosso doce, cuja produção é inspirada no mesmo, denominada por Somen Keiran, cuja tradução para o inglês se denomina de “*hen’s egg angel hair noodles*” (Kyoto Foodie: Where and what to eat in Kyoto, s.d.). Em Espanha, os fios de ovos fazem também parte da sua gastronomia tomando a designação de “*huevo hilado*”. Para além de serem consumidos e usados no segmento pasteleiro, estes são combinados e degustados pelos espanhóis juntamente com produtos salgados curados, como presunto ibérico, carnes de aves e todo o tipo de fiambres, podendo ser muitas vezes adquirido em charcutarias (Yemas de Santa Teresa, 2010).

Havendo a necessidade de distinguir e de descrever, de forma objetiva, as características fundamentais que permitem considerar um fio de ovo de qualidade por parte do mercado, e não tendo dados em bibliografia capazes de responder a esta questão, foi da máxima importância reunir informações da equipa de comerciais da Derovo. Tendo estes toda uma experiência de proximidade e aprendizagem junto de clientes, percecionam quais as especificidades e quais os seus métodos produtivos do produto em questão. Assim, e tornando-se esta uma forma viável e indireta de realizar uma sondagem junto de clientes, conseguiu-se obter diversas características que permitem qualificar e diferenciar um fio de ovo de qualidade de um com qualidade inferior, que se apresentam esquematizados na Figura 5.

Extensão/comprimento	• caracteriza-se por ser bastante longo e pouco quebradiço;
Espessura/grossura	• ser fino com diâmetro reduzido
Desagregação	• fácil separação /soltos
Coloração	• Amarelo gema
Formação de aglomerados	• Isento de formação de qualquer tipo de grânulos
Brilho	• proporcionar um brilho característico percebido visualmente pelo consumidor
Presença de calda	• o quanto baste, sem provocar um aspecto pingado

Figura 5: Parâmetros qualitativos de avaliação sensorial dos fios de ovos.

4.1.2. Descrição do processo produtivo

Os fios de ovos são considerados um produto tipicamente de produção artesanal, dado que a sua confeção é dependente de diversos recursos e operações manuais, elaboradas por pessoal especializado, não permitindo uma produção maciça. Porém, já existem algumas etapas produtivas que foram mecanizadas e evoluíram para obtenção de uma produção que permite a sua comercialização em larga escala.

Como tal, não existe uma forma de produção consensual, devido a algumas variações notórias nas receitas que se encontram disponíveis em suporte digital online. Contudo, estas encontram-se comumente relacionadas em inúmeros passos do seu processo produtivo, bem como nos ingredientes que interferem na sua produção. Como etapas comuns, apresentam-se a preparação da calda de açúcar; a necessidade de adição de componentes capazes de formar espuma nessa mesma calda; rápido arrefecimento aquando da retirada dos fios de ovos da respetiva calda, entre outros.

Após reunião da informação contida nessas receitas, foram compiladas as principais etapas no fluxograma apresentado no Anexo II deste trabalho. Ao nível do processo produtivo em questão importa salientar alguns pontos-chave do mesmo que são importantes considerar para a obtenção de um fio de ovo de elevada qualidade. Para tal, e seguindo as etapas apresentadas no fluxograma acima referenciado, iniciou-se logo pela preparação da calda de açúcar até entrar em ebulição por forma a alcançar o específico ponto de açúcar. Este ponto da calda pode ser controlado por meio de temperatura (105-110°C), tempo após atingir temperatura de ebulição (cerca de 10 minutos) e através da densidade da calda de açúcar (32°Baumé). (Doces Regionais, 2011; Aveiro e Cultura, 2011; Receitas e Menús - Portal de Gastronomia, 2001).

Para além de um ótimo controlo do ponto que a calda deve atingir, deve ter-se em atenção a necessidade de adição de um preparado, à base de gema de ovo, farinha e água, capaz de formar uma camada de espuma na superfície da calda de açúcar. Somente nessas condições o preparado à base de gema de ovo, à temperatura ambiente ($\approx 20^{\circ}\text{C}$), deve penetrar na calda através de um funil, com diversos orifícios, adequado para o efeito. É de notar, que a distância a que esse utensílio se posiciona é regulável conforme se pretenda um fio de maior ou menor espessura.

Um correto e adequado arrefecimento, após remoção dos fios de ovos da calda de açúcar, é outro fator de extrema importância, que deve ser conseguido através da sua imersão numa calda leve de açúcar, com menor conteúdo em sacarose, que se deve encontrar em condições de temperatura refrigerada (0-

4°C). Após, o produto final se encontrar arrefecido dá-se a remoção da calda de açúcar em excesso com recurso a um sistema com orifícios. Por fim, requer-se uma etapa de embalagem e acondicionamento adequados ao peculiar produto em questão.

4.1.3. Efeitos do processamento industrial ao nível das propriedades funcionais e parâmetros físico-químicos da gema de ovo

Primordialmente, e tomando como ponto de partida estudos anteriormente elaborados em programas de estágio na instituição de acolhimento de estágio, Derovo, SA, é de evidenciar um que se debruçou no estudo do comportamento de parâmetros físico-químicos preponderantes ao nível do controlo da qualidade de ovoprodutos: pH, °Brix, extrato seco e viscosidade. Importa reter e destacar que neste trabalho se analisaram diversos lotes, durante um determinado período de tempo, com vista a obtenção de conclusões fidedignas relativamente aos efeitos do processamento sobre os parâmetros em análise. Conclui-se através do mesmo que, e em particular ao nível da gema de ovo líquida pasteurizada, o pH aumenta com o processamento de uma forma bastante ligeira; na maioria dos lotes o °Brix também apresenta uma ligeira redução após processamento (cerca de 0,5°Brix); no que toca ao extrato seco e tendo em conta a estreita relação deste parâmetro com o °Brix, dá-se uma diminuição entre 0,41-0,61; por fim, a viscosidade diminui de forma acentuada após o processo produtivo (52,78-118,67mPa.s) (Ferreira, 2004).

Tendo em conta os efeitos verificados no trabalho anterior, ao nível da gema, por parte do seu processamento, é de prever que existem diversas etapas produtivas capazes de provocar efeitos nefastos ao nível das propriedades funcionais e estrutura química dos principais componentes da gema de ovo que proporcionaram essas mesmas modificações. Assim, foi elaborada uma vasta pesquisa ao nível das principais alterações causadas na gema de ovo líquida pasteurizada já estudadas na literatura disponível, bem como possíveis formas de colmatar tais transformações examinadas

4.1.3.1. Desnaturação térmica e mecânica da matéria proteica

A gema de ovo é o ingrediente chave em imensos produtos alimentares, principalmente em emulsões alimentares (maionese e molhos, por exemplo), pois ajuda na sua formação e estabilização. Para assegurar a segurança microbiológica da gema de ovo líquida, os processadores de ovos usam, genericamente, temperaturas entre 60 e 68°C, por 3,5-4,5min (Le Denmat, *et al.*, 1999). O processo de pasteurização na Derovo segue tais recomendações, utilizando uma pasteurização a 65°C durante 3 min.

A desnaturação de proteínas, durante o processamento alimentar, bem como a sua combinação com variáveis implícitas (pH, temperatura, força iónica e interações proteicas com outros componentes), são as principais razões para este comportamento complexo, já que ambas causam imprevisíveis mudanças estruturais. A gema de ovo é um complexo sistema, combinando muitas dessas características (Laca, *et al.*, 2011).

Uma vez que a indústria de ovoprodutos lida com uma ampla gama de condições de processamento, muitos deles relacionados com processos de aquecimento, o comportamento reológico da gema de ovo afetado pela temperatura é crítico do ponto de vista técnico (Laca, *et al.*, 2011).

Segundo Le Denmat, Anton, e Gandermer (1999), através de um estudo acerca da desnaturação proteica e propriedades emulsionantes de plasma e grânulos de gema de ovo, relacionadas com o tratamento térmico de que são alvo, testaram-se diferentes temperaturas de tratamento (55-76°C), por cerca de 150s. Avaliou-se a desnaturação proteica por meio da técnica de eletroforese em gel de

poliacrilamida (SDS-Page) de amostras de gema de ovo, grânulos e plasma sem aplicação de tratamento térmico e após aplicações de tratamentos por ação da temperatura entre 55-76°C.

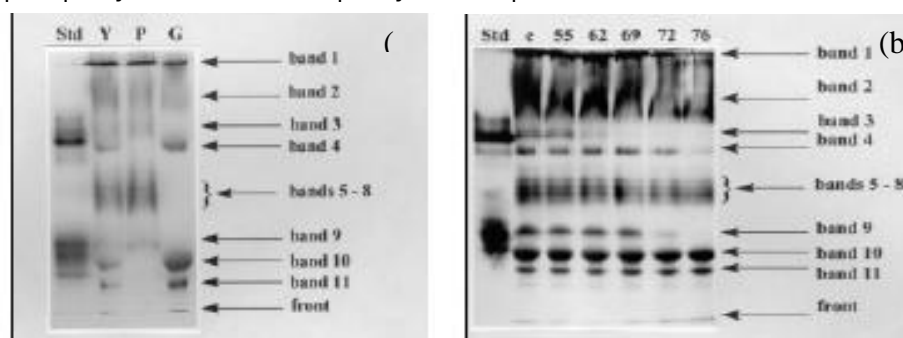


Figura 6 (a) eletrogramas de solução não tratadas termicamente de gema de ovo, plasma e grânulos. Std=padrões moleculares, Y=gema, P=plasma, G=grânulos. (b) Eletrogramas de soluções de gema aquecida a diferentes temperaturas (55, 62, 69, 72, e 76 °C). Std=padrões moleculares, c=solução de gema não aquecida (Le Denmat, *et al.*, 1999).

Por análise da Figura 10, verifica-se a presença de 11 bandas, cada uma delas correspondente a uma proteína constituinte da gema de ovo: a banda 1 pertence às LDLs; a 2 e 4 foram identificadas como β - e α -HDL, a 3 γ -livetina, 5 a 8 foram β -livetinas, 9 α -livetina e 10 e 11 foram respectivamente β - e α -fosvitina. A fração do plasma contém LDL e as livetinas, enquanto a fração dos grânulos contém HDL e fosvitina. Através de uma atenta observação dos resultados da eletroforese, é possível denotar o progressivo desaparecimento da banda das LDLs entre os 72 e 76°C; as γ -livetinas diminuem a sua intensidade a partir dos 62°C e não são detetáveis acima dos 69°C; as β -livetinas não são afetadas pela temperatura; a banda das α -livetinas diminui a sua intensidade acima dos 72°C e desaparece depois de atingir os 76°C. Ao nível da intensidade da β -HDL esta apresenta-se similar em todas as temperaturas enquanto a α -HDL diminui após aquecimento a 72°C. E, por último, as α - e β -fosvitinas não são afetadas pela temperatura (Le Denmat, *et al.*, 1999; Sikorski, 2001).

Consequentemente pode-se afirmar que as proteínas e lipoproteínas do plasma (livetinas e LDL) são mais afetadas pelo tratamento térmico do que as proteínas e lipoproteínas que compõem os grânulos (fosvitina e HDL) (Le Denmat, *et al.*, 1999). Estes últimos apresentam superior resistência ao tratamento térmico uma vez que se encontram ligados por pontes fosfocálcicas, entre os resíduos de serina, para formar compostos não solúveis. (Causeret, *et al.*, 1991). Por outro lado, as proteínas que compõem o plasma da gema de ovo são mais sensíveis: LDLs quando submetidas a temperaturas superiores a 75°C formam fortes géis coesivos; α - e β -livetinas são desnaturadas a temperaturas mais baixas (entre 60 e 69°C) (Dixon, *et al.*, 1981). Noutro estudo, detetou-se segundo a mesma técnica e nas mesmas condições que a banda das LDLs a 77 °C acaba mesmo por reaparecer, indicando que agregados de elevado peso molecular são formados.

Alterações eletroforéticas e cromatográficas em proteínas da gema de ovo devido ao aquecimento foram avaliadas por Dixon e Cotterill (1981). Foram usadas temperaturas normalmente estudadas de pasteurização e que causam coagulação. Os produtos estudados incluem a gema de ovo simples, 10% salgada e 10% açucarada. As temperaturas de pasteurização em ovoprodutos nos USA de 61°C e 63,3°C para gema de ovo simples, 10% açucarado e 10% salgada, respetivamente, têm um diminuto efeito nos seus electroforetogramas. Unicamente as γ -livetinas em gema de ovo simples foram ligeiramente afetadas. Altas temperaturas progressivamente alteraram estas proteínas até desaparecerem dos eletroforetogramas da gema simples a aproximadamente, 73°C, gema açucarada a 76°C, e gema salgada a 79°C. As frações de LDLs e fosvitinas foram similarmente afetadas pelo aumento de temperaturas. Demonstrou-se que sacarose e NaCl a níveis de 10% têm um efeito protetor contra o efeito do calor, permitindo, respetivamente aumentar temperaturas em aproximadamente 3 a 6°C, antes de ocorrer danos por ação do calor (Dixon, *et al.*, 1981; Stadelman, *et al.*, 1994).

Miller e Winter (1951) descobriram que a pasteurização de gema de ovo por 4 min a temperaturas entre os 60-63 °C, não alterava a consistência, estabilidade ou palatabilidade quando aplicada na produção de maionese (Varadarajulu, *et al.*, 1972). Usaram-se quatro tipos de tratamentos térmicos aplicados à gema de ovo: 60°C por 4min; 61°C por 2 min; 62°C por 1min; 63°C por 0,5min, tendo posteriormente sido testadas na confeção de produtos de pastelaria, não se verificando diferenças no processo e no produto final, nem no conteúdo em sólidos das amostras tratadas (Stadelman, *et al.*, 1994).

Parcial rompimento dos grânulos da gema de ovo por forças mecânicas de cisalhamento tem sido detetado, propiciando a formação de fragmentos de grânulos, notoriamente durante a etapa de homogeneização sob alta pressão. Também devido a um aumento da força iónica, os grânulos dissociam-se devido à rotura das pontes fosfocálcicas entre as fosvitinas e as LDLs (Guilmineau, *et al.*, 2006).

Por meio de uma medição de turbidez presente numa amostra é passível de ser extrapolada a sua estabilidade ao calor. Assim, uma amostra foi tratada termicamente por 2 minutos a 65, 70, 80 e 85°C, sendo que a 65°C não foi detetada qualquer turbidez das amostras testadas, somente a temperatura entre 70-80°C foi detetado o aparecimento de um elevado grau de turbação fazendo crer a ocorrência de agregação proteica (Campbell, *et al.*, 2005).

Quando ocorre desnaturação proteica e formação de agregados, a sua flexibilidade é bastante reduzida e com isso a sua diminuída capacidade de se desdobrar na interface. Cada proteína cobre uma parte da interface e, a fim de cobrir completamente a interface, muitas proteínas constituem o filme da emulsão. Este que se forma na interface contém os agregados proteicos é portanto mais espesso que quando constituído por proteínas de gema de ovo não desnaturadas (Guilmineau, *et al.*, 2006).

4.1.3.2. Efeitos ao nível das propriedades emulsionantes da gema de ovo

Modificações por ação do calor em ovoprodutos são uma enorme preocupação tanto do processador como dos principais consumidores e utilizadores dos mesmos. Pois tais, não devem ser somente seguros do ponto de vista microbiológico mas também apresentarem uma performance satisfatória ao nível das suas funcionalidades. Os produtos finais são verificados ao nível de testes laboratoriais designados para detetar ligeiras alterações, como por exemplo, associados à estabilidade de maionese e molhos para salada.

Como já indicado no decurso deste trabalho, as propriedades emulsionantes da gema de ovo são principalmente atribuídas à fração proteica de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (Anton, s.d.). É evidente que diferentes proteínas têm diferentes capacidades emulsionantes, o que pode ser atribuído às propriedades particulares de cada proteína, que afetam a sua capacidade de adsorção na interface óleo em água. Afirma-se que as proteínas da gema, em particular as LDLs, têm elevada capacidade de adsorção, comparando-as com proteínas globulares, devido à sua estrutura molecular flexível e à sua grande superfície hidrofóbica (Campbell, *et al.*, 2005).

As propriedades de estabilização da emulsão de plasma e grânulos da gema de ovo não foram afetadas por tratamento térmico (55-76°C), exceto no plasma, quando aquecido acima dos 72 °C, demonstrando que a pasteurização tem um efeito relativamente diminuto ao nível de efeitos das propriedades emulsionantes da gema de ovo, o que esta de acordo com as ligeiras modificações ao nível da solubilidade proteica e viscosidade aparente das soluções avaliadas no estudo em questão. (Le Denmat, *et al.*, 1999). Porém, em outro trabalho, verificou-se a diminuição de atividade emulsionante de soluções de LDL com temperaturas superiores a 60°C (Tsutsui, 1988). Uma dispersão de gema de ovo começa a ficar mais espessa após alguns minutos a uma temperatura acima dos 64°C e forma uma estrutura gelificada a uma temperatura superior a 69°C (Guilmineau, *et al.*, 2006).

Existem ainda estudos que indicam que as proteínas da gema de ovo parcialmente desnaturadas são capazes de adsorver na interface óleo-água e estabilizar emulsões ainda melhor do que proteínas de

gema de ovo nativa. Além disso, apurou-se ainda que emulsões de gema de ovo submetidas a altas temperaturas são menos sensíveis a variações de pH e de força iônica, sendo tal efeito positivo atribuído ao aumento da repulsão entre as gotículas de óleo, quando agregados de proteínas formados por desnaturação cobrem a interface óleo-água, provocando a diminuição de ocorrência do fenômeno de floculação. Contudo, somente baixas combinações de binômio tempo-temperatura podem ser aplicadas a nível da pasteurização industrial por causa do alto teor de matéria seca da gema, alto conteúdo proteico e tendência para bloquear os permutadores de calo devido a formação de incrustações (Daimer, *et al.*, 2008; Daimer, *et al.*, 2009).

Ao nível das propriedades emulsionantes da fosvitina, esta é afetada pela remoção parcial de fosfatos pela fosfatase e pela completa desfosforilação por tratamento alcalino, bem como a sua ligação ao cálcio diminui a sua capacidade emulsionante, apresentando-se as forças repulsivas entre componentes fosfatos responsáveis pela sua atividade emulsionante. A presença de NaCl não se demonstra positiva provocando a diminuição na estabilidade da emulsão de fosvitina. A atividade emulsionante da fosvitina diminui ainda quando esta é submetida a um tratamento térmico a 70°C por 1 hora (Samarawera, *et al.*, 2011).

A gema de ovo líquida obtida a nível industrial poderá conter determinadas percentagens de clara de ovo, uma vez que o processo de quebra e posterior separação, por muito grau de eficiência que apresentem, deixam sempre que ocorra uma mínima mistura de clara de ovo que poderá comprometer as propriedades emulsionantes da gema. Tal foi descrito num estudo que analisou a performance de diversas soluções de gema com concentrações de clara entre os 0 e 25%, tendo-se verificado que a estabilidade da emulsão diminui de forma considerável podendo dever-se à redução do teor de sólidos ou de interações entre a fração de gema de ovo e de certas proteínas da clara de ovo, como o caso da ligação da gema ao ferro presente na conalbumina da clara de ovo ou a perda da atividade da lisozima por ação da gema sobre esta. A viscosidade da gema diminui mais do que 80% quando se encontra presente cerca de 10% de clara de ovo em solução (Varadarajulu, *et al.*, 1972; Cunningham, *et al.*, 1965).

4.1.3.3. Efeitos ao nível da viscosidade da gema de ovo

A viscosidade da gema de ovo aumenta de forma considerável com a temperatura de processamento da mesma. Tal aumento associa-se com a desnaturação proteica que se evidencia e que poderá trazer problemas ao nível de formação de incrustações e bloqueios ao nível dos equipamentos utilizados (Guilmineau, *et al.*, 2006).

Segundo os mesmos autores num trabalho realizado após um ano, em que se analisou o comportamento da viscosidade ao longo do tempo de pasteurização (Figura 7), conclui-se que a uma temperatura de 68°C, até 4 minutos dá-se um aumento progressivo enquanto a partir deste dá-se uma subida abrupta, o que faz crer que presumivelmente os 4 minutos correspondem ao tempo que as proteínas demoram a desnaturar-se e a interagirem entre si, iniciando a formação de aglomeradas a partir desse ponto (Guilmineau, *et al.*, 2007).

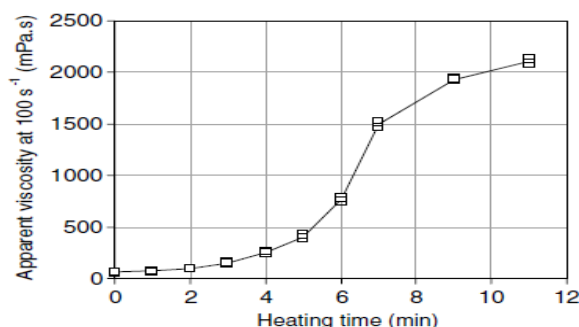


Figura 7: Efeito do aquecimento a 68°C na viscosidade aparente de gema de ovo (Guilmineau, *et al.*, 2007).

Para além de efeitos ao nível da viscosidade da gema de ovo no processamento, há que ter em conta igualmente o tempo e a temperatura de armazenamento antes de os processar, pois este é um fator preponderante ao nível da qualidade do produto final, tomando assim a frescura do ovo um papel importantíssimo. Assim, segundo um estudo que realizou experimentações com diferentes temperaturas (4-16°C) para diferentes períodos de tempo (até 8 semanas), a viscosidade aparente diminui com o tempo e temperatura de armazenamento; o pH também sofre um ligeiro aumento de 5.90 para 6.25, conseguido por aumento da concentração de amónia proveniente do envelhecimento da matéria proteica (Severa, *et al.*, 2010).

Segundo diversos estudos, do ponto de vista reológico, a gema de ovo apresenta-se como sendo um fluido não-newtoniano. Uma vez que a sua viscosidade aparente (η) diminui em função da taxa de cisalhamento, a gema de ovo exhibe um comportamento pseudoplástico. Tal seria expectável, pois a textura da gema é afetada por fracas ligações físicas e interações hidrofóbicas. Como referido anteriormente a gema é composta por importantes grupos bioquímicos como fosfolípidos, triglicéridos, proteínas e hidratos de carbono, sendo que a queda de viscosidade da gema com a tensão de cisalhamento demonstra uma possível destruição das respetivas interações entre os referidos constituintes aquando da diminuição verificada. (Velez-Ruiz, 2002; Atilgan & Unluturk, 2008; Severa, *et al.*, 2010; Laca, Paredes, & Díaz, 2007).

4.1.4. Possíveis soluções/melhorias da qualidade funcional da gema de ovo líquida

- **Adição de sais: NaCl (sal comum) e sacarose (açúcar)**

A gema de ovo com determinadas concentrações de NaCl adicionadas, segundo Palmer *et al.* (1969), quando submetida a pasteurização apresenta ligeiros ou nenhuns efeitos nefastos ao nível das propriedades funcionais características da gema de ovo (Varadarajulu, *et al.*, 1972)

Uma pasteurização do tipo High Temperature – Short Time (HTST) a uma temperatura de 67-69°C por 3.75 minutos tem sido recomendada para ovoprodutos com um conteúdo de cerca de 10% de NaCl, apesar de, no caso específico da gema de ovo, não se verificarem grandes alterações das propriedades emulsionantes quando submetida a moderados tratamentos térmicos. (Cotterill, *et al.*, 1976)

Verificou-se que amostras com adição de sal e/ou sacarose aquecidas a temperatura entre os 65-85°C exibiram melhor capacidade emulsionante do que amostras controlo submetidas a um tratamento térmico menos severo, indicando assim que tanto a sacarose como o sal têm um efeito positivo ao nível da estabilidade ao calor de proteínas do ovo. (Campbell, *et al.*, 2005)

A adição de sal a suspensões de ovo promove agregação proteica, a qual pode resultar na formação de ramificações. O sal afeta as pontes de hidrogénio e inibe interações com as moléculas de água e os grupos hidrofílicos da fração proteica, promovendo a formação de coágulo como resultado do aumento de hidrofobicidade. Além disso, a sacarose apresentou capacidade para elevar a temperatura requerida capaz

de causar a coagulação das proteínas de ovo na proporção da sua quantidade adicionada, contudo a eficácia da sacarose ao nível da estabilidade ao calor é menor que a do NaCl (Campbell, *et al.*, 2005).

- **Adição de Lecitina**

Corran e Lewis (1924) relataram antagônicas interações entre lecitina e colesterol na formação de uma emulsão. A lecitina favorece uma emulsão O/A e o colesterol favorece uma emulsão A/O. Adicionar lecitina extra pode perturbar o rácio de lecitina-colesterol causando a redução de estabilidade da emulsão (Varadarajulu, *et al.*, 1972).

Num estudo em que se testou a influência da adição da lecitina ao nível das propriedades da gema de ovo, adicionaram-se percentagens de lecitina entre 0-4%, sendo que a viscosidade foi aumentada significativamente, enquanto a estabilidade da emulsão foi diminuindo com o aumento da percentagem de lecitina adicionada. Verificou-se ainda a performance desta gema com lecitina adicionada na confeção de bolos esponja, sendo que o volume dos mesmos é inversamente relacionado com a concentração de lecitina (Cunningham, 1975).

- **Modificação por via enzimática**

A gema de ovo pode sofrer modificação enzimática por via da fosfolipase tipo A₂ (PLA₂). A gema de ovo funciona como uma emulsão contendo grânulos hidrofóbicos suspensos numa fase aquosa contendo elevado teor proteico. Nos grânulos, triglicerídeos neutros estão embebidos no interior das partículas enquanto as proteínas se encontram predominantemente à superfície. Tem sido demonstrado que a atividade interfacial das lipoproteínas da gema de ovo pode ser reduzida pela adição de fosfolípidos, considerando que estes últimos têm sido fortemente relacionados com a capacidade emulsionante da gema de ovo, uma alteração que possa ocorrer na estrutura da fração lipídica, especialmente localizada na interface lípidos-água (Kim, *et al.*, 2009).

A fosfolipase A₂ (PLA₂) surge como uma enzima que hidrolisa a ligação éster na posição sn-2 dos fosfolípidos. O principal fosfolípido da LDL é a fosfatidilcolina, o qual é convertido em lisofosfatidilcolina pela enzima em questão. Este fosfolípido resultante apresenta-se como um componente minoritário de fosfolípidos mas por outro lado é o que apresenta maior solubilidade em água e propriedades emulsionantes do tipo O/A (Daimer, *et al.*, 2008; Kim, *et al.*, 2009; Mine, 1997).

A gema de ovo modificada não forma gel mesmo quando submetida a altas temperaturas e pode, portanto, ser alvo de pasteurização a altas temperaturas sem detrimento do produto em questão. Porém, há ainda algum desconhecimento das propriedades da gema de ovo e das frações da gema que foram afetadas pela modificação enzimática por via da PLA₂ (Daimer, *et al.*, 2008). Um mecanismo para a estabilidade térmica da gema de ovo melhorada através da PLA₂ é sugerido por meio da estrutura dos fosfolípidos complexos ao nível das LDL e suas interações com a interface óleo em água (Mine, 1997).

- **Gomas Hidrocolóides**

Em diversos produtos alimentares as gomas hidrocolóides aparecem relacionadas com a fração proteica, sendo que ambos os tipos de macromoléculas contribuem para a estrutura, textura e estabilidade do alimento. A categoria de hidrocolóides está presente como gelificantes, texturizantes e estabilizantes de produtos alimentares dependendo não só das propriedades da matéria proteica e dos polissacarídeos, como também a natureza e força das interações entre si (Ibanoglu, *et al.*, 2007).

A influência de diversos hidrocolóides (pectina, goma guar e carragenina, entre outros) em componentes da gema de ovo pasteurizada a diversas temperaturas (65-75°C) durante 2 minutos foi

avaliada. Por análise da Figura 8, é possível denotar que a presença de 0,1% de goma guar aumenta a atividade emulsionante e a estabilidade de ambas as principais componentes das proteínas da gema de ovo tratadas e não tratadas termicamente (Ibanoglu, *et al.*, 2007).

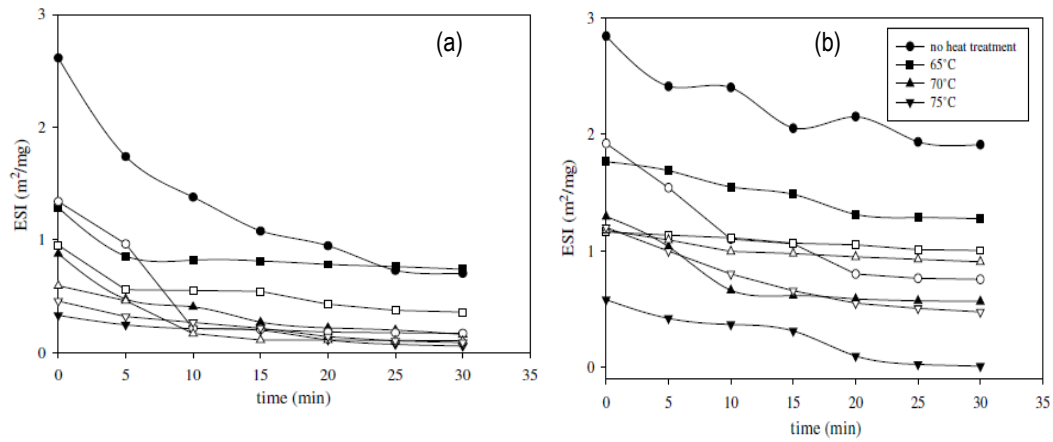


Figura 8: Índice de estabilidade da emulsão (ESI) de grânulos de gema de ovo sem tratamento de calor (●) e com tratamento térmico a 65 °C (■), 70 °C (▲), e 75 °C (▼) e plasma sem tratamento térmico (○) e com tratamento térmico a 65 °C (□), 70 °C (△), e 75 °C (▽) na ausência de hidrocolóides (a) e na presença de goma guar (Ibanoglu, *et al.*, 2007).

III. Procedimento Experimental

1. Materiais

1.1. Gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial

Na unidade produtiva do grupo Derovo, em Pombal, produz-se semanalmente diversas tipologias de ovoprodutos repartidas pelos diversos dias. Habitualmente existem três dias destinados à produção de ovo inteiro líquido pasteurizado e dois dias destinados à produção de gema e clara de ovo líquida pasteurizada, uma vez que a procura de ovo inteiro é superior aos seus constituintes, em separado. Contudo, existem períodos do ano, primordialmente os caracterizados por festividades amplamente comemoradas, em que a necessidade de gema de ovo e de clara de ovo aumenta substancialmente e em que é necessário alterar o plano de produção traçado.

A gema de ovo líquida pasteurizada é um produto que necessita de uma superior supervisão, desde logo pela escolha do fornecedor, para a sua respetiva produção, passando pelo seu controlo, antes de seguir para etapa de pasteurização, de modo a avaliar o seu comportamento ao nível reológico, quando submetida ao choque térmico proveniente da pasteurização, permitindo assegurar o resultado esperado, de acordo com as especificações definidas. Para tal, de acordo com os procedimentos de produção internos adequados ao ovoproduto de gema de ovo - lote especial, este é controlado na etapa de pré-processamento essencialmente ao nível do parâmetro de viscosidade, com o intuito de garantir que o produto acabado possua valores de viscosidade entre 700 e 1000mPa.s a 4°C.

2. Estratégia de desenvolvimento de um novo ovoproduto à base de gema de ovo especial para a produção de fios de ovos

O projeto em questão que teve como objetivo último o desenvolvimento de um novo ovoproduto no seio do grupo Derovo, com uma metodologia associada, delineada no início do processo de I&D, tendo por base um típico processo de desenvolvimento de um novo produto específico do setor alimentar.

Apesar de esta metodologia ter sofrido algumas alterações e retrocessos, inerentes ao decorrer do próprio projeto, este contemplou diversas fases fundamentais como o intuito de atingir o resultado final pretendido, bem como ajudar a compreender toda a dinâmica e empenho que uma organização necessita de ter em conta na decisão de um processo semelhante.

Assim, de seguida apresenta-se o fluxo de etapas adaptado ao projeto de desenvolvimento em questão.



Figura 9: Esquema representativo adaptado ao processo de desenvolvimento de um novo ovoproduto destinado a produção de fios de ovos.

2.1. Descrição das etapas associadas ao processo de desenvolvimento

A metodologia de desenvolvimento de um novo produto subdivide-se em diversos passos até conseguir alcançar o objetivo inicialmente proposto, tal como se pode verificar anteriormente. Para a melhor compreensão das especificidades intrínsecas ao processo em questão importa clarificar e definir o que foi desenvolvido em cada etapa.

2.1.1. Foco da ideia a desenvolver

Através da forte proximidade da empresa com os seus clientes é possibilitada uma relação de confiança e diálogo entre ambos os intervenientes, bem como é conseguido um melhor entendimento relativamente às facilidades e/ou dificuldades da aplicação, por cada cliente, dos produtos comercializados. A Deroovo é uma empresa que conserva este espírito de união com os seus clientes, possibilitando uma adequação e melhoria dos seus produtos aos diversos fins pretendidos pela sua gama de clientes, principalmente presentes no setor de pastelaria e confeitaria.

Tendo em conta este tipo de relação envolvida com os clientes surgem também feedbacks, sugestões e/ou dificuldades demonstradas, podendo levar ao surgimento de novas fórmulas capazes de satisfazer tais necessidades. Deste modo, e considerando os diversos feedbacks que denotam a dificuldade de confecção de fios de ovos com o ovoproduto comercializado, gema de ovo líquida pasteurizada, surge a ideia de desenvolver um ovoproduto capaz de satisfazer as necessidades de mercado.

2.1.2. Percepção/Compreensão das necessidades de mercado

Com o intuito de entender com mais profundidade e especificidade a problemática em questão, o passo seguinte visou reunir o máximo de informações junto da equipa comercial, bem como dos profissionais de pastelaria que utilizam ovoprodutos da Deroovo. Para tal, concebeu-se uma série de questões que se debruçavam em diversos aspetos, apresentados de seguida:

- Principais dificuldades e razões para a não utilização de gema de ovo líquida pasteurizada para a produção de fios de ovos;

- Ingredientação e/ou detalhes acerca da produção de fios de ovos usados, bem como em que etapa(s) de utilização da gema é mais notória a sua inaptidão;
- Equipamentos e questões técnicas específicas, desde a preparação e condições de utilização da gema de ovo, passando pela preparação da calda de açúcar e tempo-temperatura de preparação; e por fim, a confeção propriamente dita dos fios de ovos;
- Informações relativamente às proporções e/ou combinações da gema pasteurizada com outros componentes como a gema ou clara de ovo sem qualquer tipo de tratamento de conservação;
- Por comparação entre a gema pasteurizada e a não pasteurizada, perceber se conseguem detetar alterações em termos de características físico-químicas como viscosidade; consistência; entre outras.

O inquérito, construído como ponto de referência para esclarecer dúvidas e recolher informações com base nos pontos acima mencionados, encontra-se presente no Anexo III deste trabalho.

2.1.3. Pesquisa e enquadramento temático da ideia a desenvolver

Tal como em todo o processo de desenvolvimento de um novo produto, uma etapa fundamental passa pelo processo de pesquisa, com o objetivo primordial de desbravar toda a bibliografia relevante referente ao ovo de galinha, tanto do ponto de vista científico como do seu processamento. Numa segunda fase pretendeu-se enquadrar a problemática a solucionar, percebendo se existe algumas informações desenvolvidas em torno da mesma, bem como estabelecendo raciocínios com vista à produção de suposições para possibilitar a resolução da problemática.

Por conseguinte, e em específico, pesquisa bibliográfica relativa ao produto de base em questão, a gema de ovo, do ponto de vista físico-químico e bioquímico; estudo aprofundado do processo industrial de produção de ovoprodutos, com especial atenção para o fabrico de gema de ovo líquida pasteurizada e correlação com o processo usado no subsistema Deroovo; principais propriedades funcionais da gema de ovo, possivelmente relevantes na produção de fios de ovos, bem como entendimento de quais as componentes estruturais envolvidas nessas propriedades; alterações bioquímicas dos componentes principais da gema de ovo: proteínas, lipídios, entre outros, inerentes ao processo produtivo de ovoprodutos; percepção das etapas produtivas de maior relevância para as alterações em questão, bem como as estruturas mais sensíveis a essas mesmas alterações; pesquisa de métodos produtivos de fios de ovos a nível artesanal e industrial; procura de um ovoproduto capaz de satisfazer as necessidades no mercado interno e externo, passível de concorrência com o que se encontra em desenvolvimento.

2.1.4. Ensaios preliminares

Após reunião de informações relevantes, recolhidas através das etapas anteriores relacionadas como a perspetiva do mercado, bem como pela pesquisa bibliográfica, foi notoriamente relevante iniciar a contextualização prática do assunto, primordialmente, para aprendizagem do processo produtivo de fios de ovos, na prática, e igualmente para perceber as dificuldades efetivamente sentidas na preparação de fios de ovos com gema de ovo pasteurizada. Nessa perspetiva, testou-se diferentes tipos de gema de ovo, em diferentes estágios do processo industrial de ovoprodutos líquidos pasteurizados; percecionou-se a relevância do processo de filtragem manual, por meio de coador como técnica de preparação da gema de ovo para produção de fios de ovos; combinação de gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial com outros constituintes, como porção de ovo inteiro não pasteurizado; clara de ovo não pasteurizada; clara de ovo pasteurizada, entre outros. Foi tida igualmente em consideração a origem de ovo inteiro, matéria-prima

do processo industrial de ovoprodutos, uma vez que o controlo da qualidade na produção de ovoprodutos se inicia com a análise rigorosa da qualidade de ovo em casca, o que possibilita a selecção e adequação dos mesmos ao tipo de produção que é pretendido. Isto é, o ovo em casca que apresentar melhor qualidade de cor e de aspeto ao nível da parte de gema de ovo será o que irá ser usado para a produção do ovoproduto gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial.

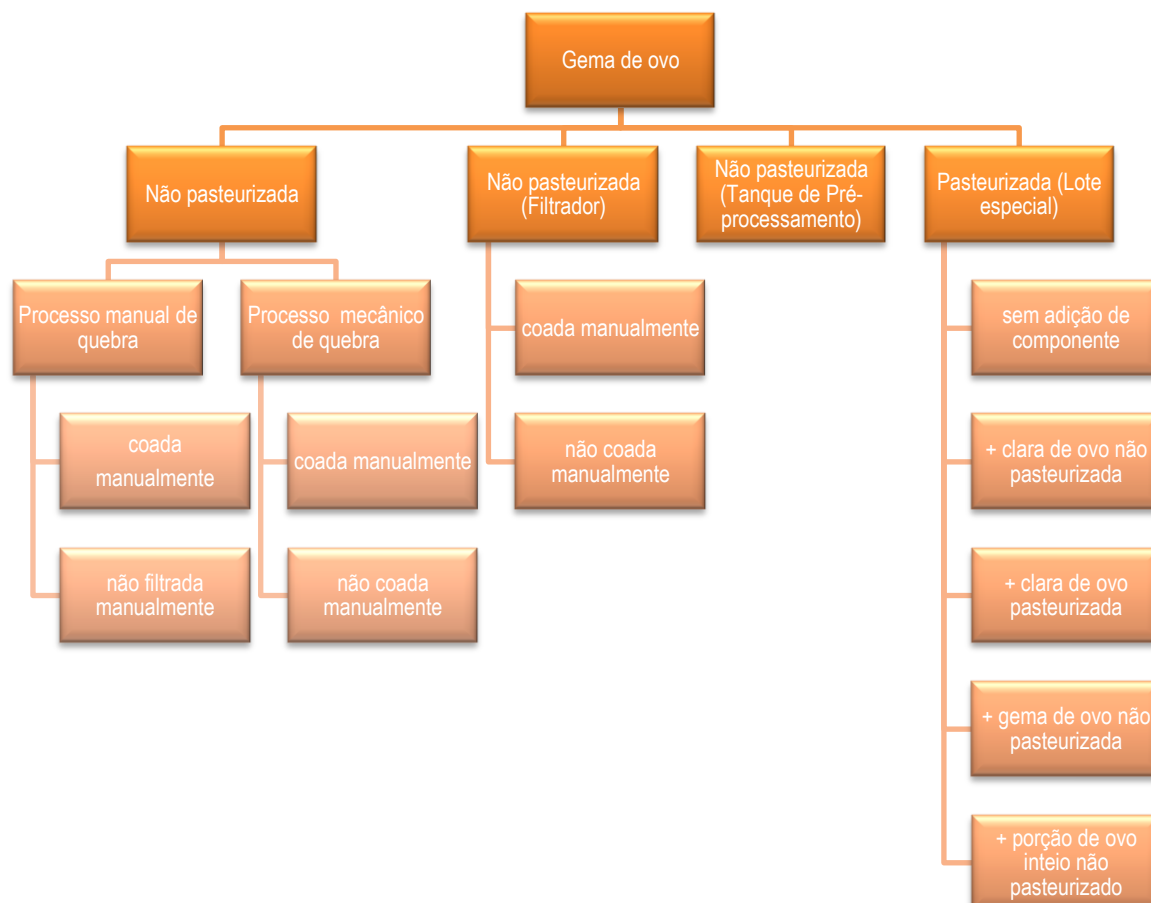


Figura 10: Diagrama representativo das tipologias de ensaios preliminares realizados.

2.1.5. Consulta técnica de fornecedores

No sentido de desenvolver um novo ovoproduto específico para a produção de fios de ovo, tendo desde já bem definidas e descritas as possibilidades de problemas associados ao processamento da gema de ovo líquida pasteurizada, que possam estar na origem das dificuldades já identificadas, associada a um estudo científico capaz de direccionar na gama de aditivos e/ou coadjuvantes tecnológicos capazes de combinar com o ovoproduto em questão atribuindo-lhe as características pretendidas para que tenha uma boa performance na produção de fios de ovos. Assim, realizou-se uma prospeção junto de fornecedores de aditivos alimentares que já trabalhavam com o grupo Deroovo, bem como com outros fornecedores nacionais e internacionais que colaboram com o setor alimentar e em específico com soluções ao nível de agentes ligados à elaboração de produtos de pastelaria e/ou confeitaria.

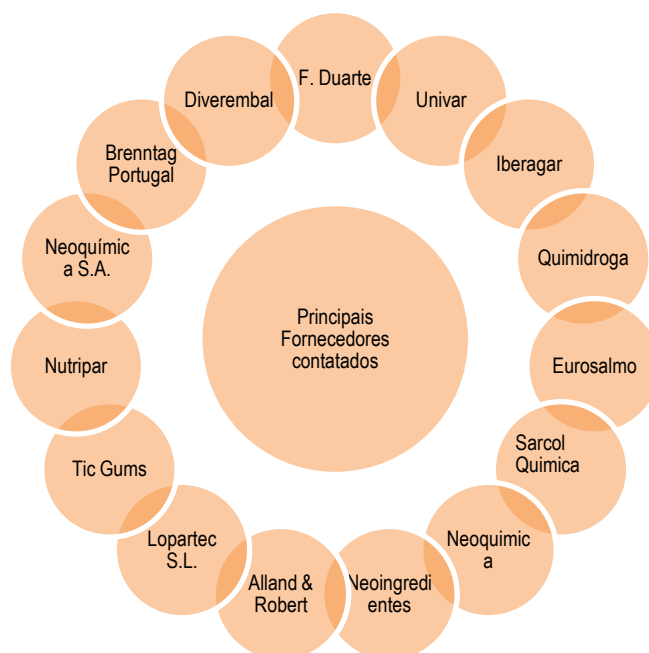


Figura 11: Lista de fornecedores contatados no âmbito do projeto em questão.

2.1.6. Testes de formulação de protótipos

Após reunião de algumas amostras de diversos aditivos com capacidade de resolução da problemática que envolve este processo, bem como através de diversas indicações de aplicação dos mesmos na matriz alimentar em questão, foi possível construir um procedimento de preparação de protótipos do produto a desenvolver.

Para tal, algumas considerações são necessárias para melhor compreender a metodologia seguida: em primeiro lugar, uma vez que não se dispunha nem foi possível a obtenção de um equipamento capaz de simular, à escala laboratorial, o processamento industrial de ovoprodutos, como um pasteurizador laboratorial, a formulação de protótipos foi executada manualmente através da utilização de gema de ovo líquida pasteurizada aditivada com os coadjuvantes tecnológicos selecionados, com vista a solucionar o dificuldade em investigação. Em segundo lugar, é de salientar que toda esta etapa de experimentação teve em consideração a variabilidade inerente ao processo produtivo, ou seja, não se usou somente uma única amostra mãe para realizar todos os ensaios de protótipos, mas sim diversas amostras mãe ao longo do período de desenvolvimento desta fase do projeto.

Tendo já descrito alguns pontos cruciais para entender o caminho percorrido, e como qualquer desenvolvimento de um novo produto alimentar a nível laboratorial, é necessário ter em consideração uma fórmula base seguida na realização dos ensaios. Por conseguinte, até à obtenção uma fórmula mais próxima da final, considerou-se algum histórico de experimentações realizadas na Derovo, a procura de ingredientação de ovoprodutos no mercado, com capacidade de satisfazer a necessidade específica pretendida e, por falta de elementos bibliográficos devido à enorme especificidade, um enorme caminho de tentativa-erro que foi necessário percorrer. Contudo, atingiu-se uma formulação base do ovoproduto em questão, presente na Tabela 12.

Tabela 12: Fórmula base do ovoproduto em desenvolvimento utilizada na produção dos protótipos em estudo.

Ingredientação	% (m/m)
Gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial	97,4 – 98,47
Sacarose (açúcar comum) / Cloreto de sódio (sal comum)	0,5
Agente lipídico e/ou emulsionante	2 - 1
Agente espessante e/ou estabilizante	0,1 – 0,03

Com base na formulação acima descrita, procedeu-se a elaboração dos protótipos à escala laboratorial, seguindo um procedimento experimental genérico que se encontra apresentado na Figura 12.

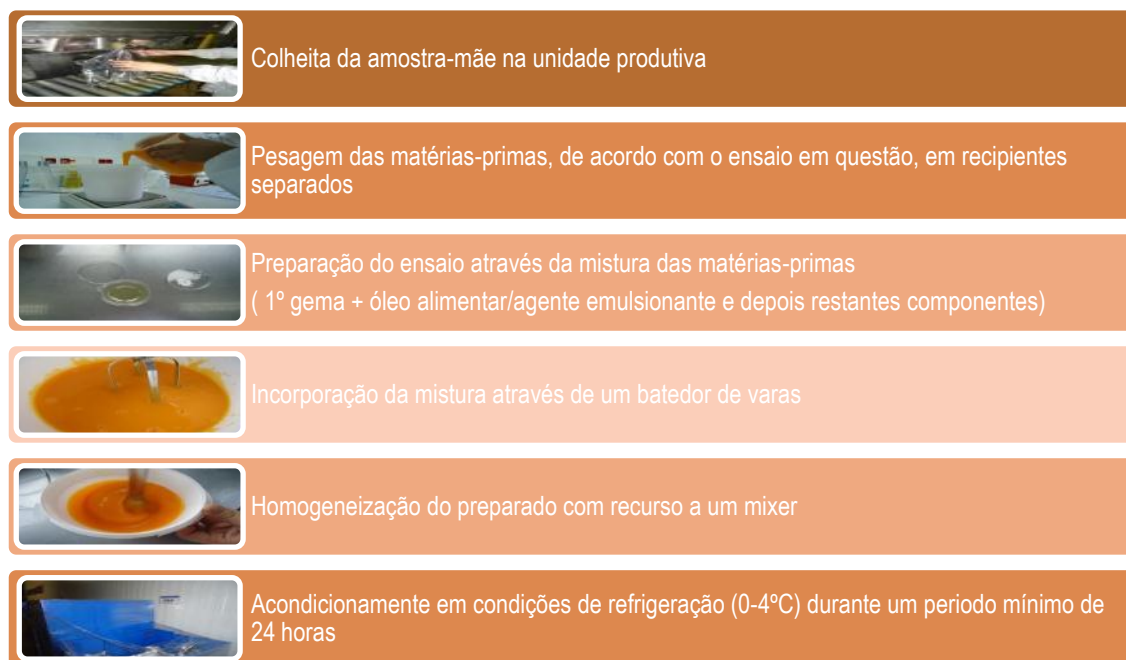


Figura 12: Esquematisação geral do procedimento experimental relativamente à preparação dos protótipos.

Após o período em que se mantém em repouso, para que se desenvolva a incorporação completa, bem como se acione as funções relacionadas com a adição dos coadjuvantes tecnológicos, dá-se a sua caracterização analítica, que será descrita posteriormente, com o intuito de acompanhar as alterações relacionadas com as diversas formulações em estudo.

2.1.7. Avaliação da performance dos protótipos

Tendo desenvolvido a fórmula base de preparação dos protótipos do novo ovoproduto a desenvolver, bem como a preparação laboratorial dos mesmos, o próximo passo, e talvez o mais fundamental, é aplicar os mesmos na produção de fios de ovos, com o objetivo de identificar o comportamento dos mesmos, bem como compreender qual ou quais conseguem produzir um fio de ovo com qualidade.

Primordialmente, reuniram-se os dados bibliográficos no que tocava ao processo de produção de fios de ovos, conjugando-os com a elevada experiência proveniente dos profissionais de pastelaria que deram dicas imprescindíveis, para que se fosse moldando o processo de confecção de fios de ovos e completando com todos os fatores e/ou proporções a controlar e a ter em conta para que se minimizasse as falhas relacionadas com o próprio processo, para que se possa analisar com precisão a performance dos protótipos em análise.

Com esse intuito, associando todos os dados que se pode recolher e examinando a veracidade e relevância dos mesmos, chegou-se a um processo de produção de fios de ovos seguido igualmente para todos os protótipos, tendo-se analisado e documentado os fatores que se consideraram mais importantes na confeção dos mesmos. O processo de produção de fios de ovos adotado neste trabalho encontra-se relatado na Figura 13.

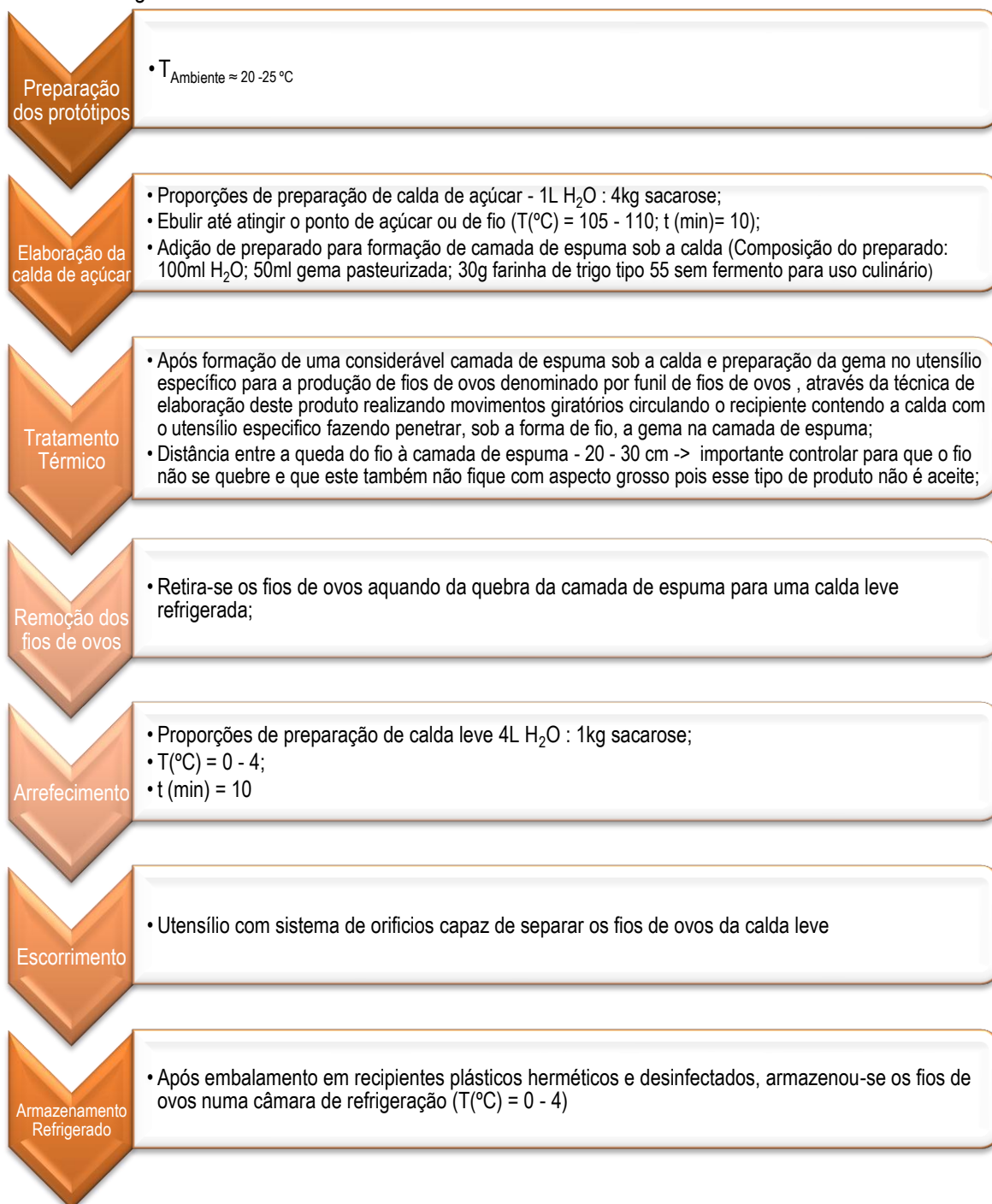


Figura 13: Esquema representativo do fluxo de etapas que o processo de fabrico de fios de ovos contempla, bem como os fatores críticos a ter em consideração na produção dos mesmos.

Com o intuito de avaliar não só a performance dos mesmos, mas também o resultado final, através da análise dos fatores cruciais de aceitação dos mesmos, ao nível sensorial, entre outros. Assim, com os

resultados dessa mesma examinação, foi possível a selecção de ensaios que demonstram satisfazer o maior número de características essenciais para a sua aceitação.

2.1.8. Análise de mercado dos protótipos seleccionados

Após a fase de avaliação da performance dos protótipos, onde se obteve a selecção dos ensaios que apresentaram superior performance na aplicação pretendida, passou-se a uma etapa que se revela essencial, a análise dos protótipos por parte profissionais de pastelaria, uma vez que são estes o público-alvo consumidor do produto a desenvolver. Para tal, procedeu-se à preparação de protótipos, para enviar sob condições refrigeradas para clientes, juntamente com um inquérito para avaliar o seu feedback relativamente à utilização e às características do produto final obtido.

Este inquérito abordou questões técnicas da produção de fios de ovos (temperaturas de utilização dos componentes principais; proporções inerentes à preparação das caldas); performance ao nível dos preparados à base de gema de ovo (facilidade de manuseamento; formação do fio de gema através do funil; viscosidade e elasticidade do preparado; comparação com a gema de ovo pasteurizada e não pasteurizada); resultado obtido ao nível de produto final, em termos de parâmetros físicos (extensão do fio de ovo, espessura; desagregação; formação de aglomerados) e parâmetros sensoriais (aspeto; coloração; sabor; aroma; textura na boca; sensação geral); por fim, colocou-se um espaço para outras informações/melhorias que considerassem relevantes abordar. O documento respeitante ao inquérito de satisfação de ensaios de gema de ovo especial para fios de ovos enviado aos clientes encontra-se presente no Anexo IV.

Apesar de somente conseguir um número reduzido de clientes disponíveis e que se demonstrassem recetivos para a experimentação dos protótipos seleccionados, conseguiu-se pela sua análise e feedback um auxílio relevante ao nível da continuidade na avaliação da performance dos mesmos.

2.1.9. Decisão do protótipo final

O passo seguinte centrou-se na combinação dos resultados obtidos por parte da avaliação da performance dos protótipos com o feedback dado pela experimentação dos agentes seleccionados por parte de clientes representativos do mercado. O objetivo pretendido com a reunião destes dados foi a decisão relativamente ao protótipo que apresenta melhor capacidade para produção do produto específico. Assim, com a decisão tomada relativamente ao ensaio que deverá prosseguir convocou-se uma reunião com o parceiro essencial do projeto, o fornecedor dos aditivos e/ou coadjuvantes tecnológicos usados na formulação eleita, com vista a esclarecer assuntos acerca da estimativa de produção anual, associado ao produto, para antever que tipo de necessidade do aditivo em questão; o custo associado ao respetivo aditivo, bem como a política associada ao mesmo produto, entre outras questões. Todo este processo de consultadoria permite a que no futuro se desenvolva um ensaio industrial, possibilitado por um estudo de *scale up* da formulação, tendo em conta todos os fatores associados ao processamento da mesma.

3. Caracterização analítica dos protótipos do novo ovoproduto

3.1. Análises físico-químicas

Do ponto de vista físico-químico, os protótipos em estudo foram analisados de acordo com os parâmetros estabelecidos pela unidade produtiva em questão, ao nível do controlo de qualidade empregado na mesma, considerando serem os mais relevantes na produção industrial de ovoprodutos.

3.1.1. Determinação de pH

A determinação do pH é um dos parâmetros mais frequentes e fundamentais no controlo de qualidade de ovoprodutos, uma vez que pode ser indicador de contaminação microbiana, pois fora da casca os ovos constituem um excelente meio de cultivo para o desenvolvimento microbiano.

Neste projeto, a determinação do pH dos protótipos em desenvolvimento foi efetuada usando um potenciómetro acoplado a um eléctrodo de pH e uma sonda de temperatura, uma vez que o pH varia com a temperatura. O potenciómetro encontra-se equipado com uma sonda para que efetue a correção do valor do pH consoante a temperatura a que se encontra a amostra. A leitura é obtida por imersão direta do eléctrodo de vidro, devidamente higienizado e calibrado, num recipiente contendo a amostra, de forma a permitir um contato correto com a mesma, agitando suavemente e registado o valor após a estabilização do mesmo. O equipamento utilizado para a medição foi um potenciómetro da marca Hanna Instruments – HI8417W, cuja calibração foi realizada através de soluções tampão de pH (7,0 e 4,0).

3.1.2. Determinação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix)

A determinação do teor de sólidos solúveis, medida através do índice de refração, é uma tipologia de análise muito comum na indústria alimentar, inerente ao controlo produtivo de diversas matrizes alimentares.

A medição do índice de refração é usada com o intuito de analisar a concentração de sólidos presentes numa solução, pois o funcionamento dos refractómetros baseia-se no princípio que o índice de refração de sólidos dissolvidos em soluções é proporcional à concentração dos mesmos. Expressa-se em graus Brix determinando a quantidade de sólidos solúveis existentes numa amostra que corresponde ao total dos componentes dissolvidos na solução designadamente açúcares, sais minerais, proteínas, hidratos de carbono, entre outros.

A quantificação do teor de sólidos solúveis presentes nos protótipos em estudo foi efetuada através da utilização de um refractómetro da marca ATAGO *pocket* (Escala de leitura: 0-85°Brix), previamente padronizado com água destilada e devidamente seco. Para a análise deve ser colocada uma porção de amostra suficiente para recobrir o óculo de leitura e registar-se o valor obtido.



Figura 14: Representação esquemática da determinação de sólidos solúveis totais dos ensaios.

3.1.3. Determinação do extrato seco

A medição do extrato seco foi determinada com recurso a uma balança de halogénio, equipamento usado igualmente para o controlo da qualidade dos ovoprodutos Derovo. A balança de halogénio corresponde à marca **METLER TOLEDO** – HB43-S. Para análise de uma amostra abre-se a cobertura do equipamento e, no local indicado, insere-se uma célula de medição descartável (prato de alumínio) e realiza-se a tara da mesma. Após o equipamento ter efetuado a tara, coloca-se uma quantidade de amostra entre os 2,1 – 2,9 gramas no centro do prato, com o auxílio de uma espátula. Por fim, inicia-se a análise e espera-se cerca de 10 minutos pelo resultado que aparece no ecrã juntamente com um aviso sonoro.

As condições de temperatura atingidas durante a secagem encontram-se definidas pelo fabricante, bem como o tempo de análise que varia consoante a quantidade e tipo de amostra. Os resultados são expressos em % de matéria seca de produto em análise.



Figura 15: Representação das etapas inerentes à determinação do extrato seco das amostras.

3.1.4. Determinação da viscosidade

A viscosidade é uma propriedade física importante, principalmente para produtos alimentares no estado líquido, variando com as condições de processamento (aquecimento, arrefecimento, concentração) tendo efeitos consideráveis, nomeadamente na força necessária para bombear produtos alimentares. A viscosidade é considerada como a resistência interna do líquido ao fluxo quando sofre uma tensão. Quanto mais viscoso for o líquido, mais difícil vai ser o seu escoamento e maior o seu coeficiente de viscosidade. (Fellows, 2006)

A determinação de viscosidade dos protótipos do novo ovoproduto líquido foi realizada através de um viscosímetro rotacional *Brookfield Thermo Haake*, modelo *ViscoTester 6^L*. O procedimento aplicável decompôs-se em diversas fases: coloca-se cerca de 250ml de amostra num recipiente; após calibração do equipamento seleciona-se o *spindle* do viscosímetro, de acordo com a natureza do produto, e considerando os protótipos de ovoproduto à base de gema escolheu-se o *spindle* L3, uma vez que quanto maior a consistência menor a área de contacto da haste utilizada; seguidamente, seleciona-se a velocidade de rotação do *spindle* que se encontra predefinido a 100 rotações por minuto (rpm); tendo selecionado as condições requeridas, mergulha-se sob a amostra até a marca indicada, realizando-se a leitura do valor de viscosidade aquando a estabilização do mesmo. Por vezes, surge leitura incorreta, tendo de ajustar o tipo de *spindle* em utilização e/ou a velocidade de rotação, por forma a proceder a uma leitura correta. Tendo por base as regras indicadas nas especificações técnicas do equipamento, efetuando a seleção apropriada resulta em medições fidedignas realizadas entre 25-100% na escala de 100% torque do instrumento, não sendo recomendadas leituras abaixo dos 25%.

3.1.5. Determinação da atividade da água (a_w)

Para determinação da atividade da água, a_w , as amostras referentes aos ensaios em estudo, foram colocadas em pequenas células de análise ocupando aproximadamente 2/3 do volume das mesmas, tendo estas de se encontrar absolutamente secas (4cm diâmetro x 1,5cm de altura), tal como visualizado na Figura 18. De seguida, com o auxílio de uma pinça insere-se a amostra na câmara de medição do equipamento higrómetro, Novasina ms1 set- a_w , sem interferir na amostra, pois tal pode resultar em leituras erradas. Após fecho da câmara de medição, através da colocação da cabeça de medição que contém o sensor de humidade, aguarda-se cerca de 45 minutos para que a amostra estabilize com a atmosfera envolvente.



Figura 16: Medidor de a_w utilizado.

3.1.6. Análise de cor dos protótipos em desenvolvimento

Tal como na determinação da coloração da cor da gema e sendo os protótipos em desenvolvimento de um ovoproduto à base de gema de ovo mostrou-se importante no seu desenvolvimento monitorizar a sua cor uma vez que após aditivação, com os respetivos coadjuvantes tecnológicos e interações dos mesmos com a respetiva matriz alimentar, poderia desenvolver alterações ao nível da cor.

Assim, após o período de estabilização dos protótipos em condições de refrigeração (0-4°C) de 24h realizou-se a determinação da cor através da escala internacional de quantificação da intensidade da cor da gema de ovo, *Roche Yolk Colour Fan* (RYCF). Esta escala apresenta elevada importância ao nível da caracterização do ovoproduto, uma que os consumidores expostos a diversas intensidades de cor de gema, demonstram preferir cor mais escura. A escala é composta por 15 colorações, dispostas num abano contendo tiras correspondentes a cada coloração que deve ser reproduzível na amostra que estamos a analisar (DSM, s.d.; Vuilletjmier, 1968).

Durante a medição devem ser seguidas algumas orientações para que se possa garantir a precisão da determinação: em primeiro lugar, deve ser o mesmo observador a realizar uma série experimental, devendo ser pré-testado para observação da cor; deve ser avaliada a coloração num fundo branco, cinzento ou preto, com o fim de eliminar o efeito das cores adjacentes; a avaliação deve ser realizada num local com luz difusa, dado que a luz direta pode causar reflexão a partir da superfície brilhante da gema; por último, deve-se segurar as barras do abano sobre a superfície da gema e ler a barra e a amostra de gema verticalmente de cima para baixo, a fim de determinar as cores correspondentes (DSM, s.d.) (Vuilletjmier, 1968).

Na análise dos protótipos em estudo, as amostras encontravam-se em recipientes transparentes de 250mL sobre uma superfície branca (folha de papel) tendo sido previamente homogeneizada a amostra.



Figura 17: Roche Yolk Colour Fan.

4. Caracterização analítica do processo produtivo e produto final de fios de ovos

No que toca à aplicação dos protótipos do novo ovoproduto, produção de fios de ovos, este trabalho teve como objetivo a perceção dos fatores essenciais envolvidos na produção dos mesmos, tendo sido projetado um controlo efetivo a alguns parâmetros passíveis de acompanhamento, bem como examinar o produto final, uma vez que a melhoria desse mesmo produto é o fator primordial do projeto em questão.

4.1. Procedimento aplicado ao nível do controlo dos fatores decisivos ao nível do processo produtivo de fios de ovos

Na tabela apresentada abaixo, Tabela 13, denominam-se os parâmetros analisados, inerentes ao processo de fabrico de fios de ovos, bem como os equipamentos e o procedimento aplicado a cada parâmetro analisado.

Tabela 13: Parâmetros analisados e procedimentos aplicados ao controlo dos fatores decisivos no processo de produção de fios de ovos

Parâmetro analítico	Equipamento(s) utilizado(s)	Procedimento aplicado
Temperatura da calda de açúcar (°C)	Termómetro de Binder TM 01; Suporte universal	Durante o aquecimento da calda de açúcar, através de uma sonda acoplada ao termómetro referido, foi acompanhada a subida da temperatura até atingir a temperatura requerida (105 – 110°C). Registrando a temperatura do visor do termómetro aquando o início da produção de fios de ovos propriamente dita.
Temperatura de utilização dos protótipos (°C)	Termómetro Hanna HI 93513	No início da produção, no instante em que se adicionou o protótipo ao funil de fios de ovos, registou-se a temperatura do preparado com o auxílio do termómetro.
Temperatura da calda leve de açúcar (°C)	Termómetro Hanna checktemp 1 C	O processo de arrefecimento dos fios de ovos, após a etapa de pasteurização, ocorre por imersão dos mesmos na calda leve de açúcar, que se deve encontrar a baixa temperatura, registada antes da sua utilização.
Viscosidade da calda de açúcar (mPa.s)	Viscosímetro Rotacional Thermo	Quando a calda leve e de calda de açúcar atingirem o ponto pretendido, retiraram-se amostras para

Viscosidade da calda leve de açúcar (mPa.s)	Haake – visco tester 6 ^L	recipientes de amostragem devidamente identificados. Em condições de temperatura ambiente, efetuam-se as medições da viscosidade, tal como descrito anteriormente, e adequando as condições ao produto em análise (escolha do <i>spindle</i> ; n° de rpm)
Densidade da calda de açúcar (°Baumé ou kg/m³) Densidade da calda leve de açúcar (°Baumé ou kg/m³)	Pesa- xaropes/ Densímetro 2107; Proveta volumétrica de 100mL	As amostras recolhidas do processo produtivo, à temperatura ambiente, foram adicionadas a uma proveta volumétrica com capacidade necessária, e, de seguida, colocou-se o densímetro sob a superfície da amostra, efetuando-se a leitura aquando da sua estabilização.
Teor de sólidos solúveis da calda de açúcar (°Brix) Teor de sólidos solúveis da calda leve de açúcar (°Brix)	Refractómetro ATAGO pocket (0-85%)	Retira-se, com a ajuda de uma espátula, a amostra recolhida na preparação da calda de açúcar, e coloca-se em quantidade suficiente no refractómetro, de modo a recobrir o óculo, efetuando-se a leitura do teor de açúcares dissolvidos.

4.2. Caracterização analítica dos ensaios de produto final: fios de ovos

Com o intuito de avaliar a performance dos protótipos em desenvolvimento, os fios de ovos foram colocados à prova. Posteriormente, as amostras de fios de ovos resultantes da experimentação foram avaliadas em três principais vertentes: análise fotográfica, através de modelo de fundo, possibilitando a avaliação do comprimento do fio e o aspecto geral do mesmo; análise sensorial, possibilitando a perceção do consumidor relativamente aos diferentes protótipos, bem como auxiliar na escolha do protótipo com maior aceitação; análise microbiológica, com vista a examinar se a adição de aditivos alimentares proporciona uma superior ou menor contaminação microbiológica dos mesmos.

4.3. Análise fotográfica

Uma vez que se demonstrou preponderante a avaliação do produto final e a análise de diversos parâmetros qualitativos deste tipo de produto, como a extensão e espessura do fio de ovo, formação de aglomerados, brilho, entre outros, iniciou-se uma busca por um formato capaz de conseguir reportar esta análise qualitativa e que permitisse ao mesmo tempo comparar os diversos ensaios. Assim, com esse objetivo e tendo em conta os equipamentos disponíveis, a solução aplicada passou pela análise fotográfica das amostras coordenadas em fundos devidamente projetados com uma escala numérica e quadriculada, bem como acompanhada por uma escala de cores constituída através do sistema de cores utilizado pelo software Microsoft Office (Figura 18). Estes modelos desenvolvidos para análise fotográfica, permitiam a escolha aleatória de um fio de ovo, conseguindo analisar a sua extensão, a sua espessura e o seu aspecto geral permitindo identificar a formação de aglomerados, bem como a análise de uma porção de fios de ovos, para perceber qual o aspecto e o brilho que as amostras apresentavam.

Para esta tipologia de análise utilizou-se uma máquina fotográfica digital da marca Sony, cujas características foram anteriormente referenciadas. Com vista a padronizar a obtenção das imagens digitais, a análise fotográfica foi sempre realizada na mesma localização para todas as amostras, sem presença de fonte luminosa artificial, colocando o modelo fotográfico numa posição central, a uma distância entre a lente da máquina fotográfica de cerca de 25cm. É importante ressaltar que o operador vestiu sempre uma bata branca, de modo a que as cores do seu vestuário não interferissem na radiação capturada. Com esse fim, o modo de captura foi configurado com o formato de saída JPEG com a representação das cores a sRGB.

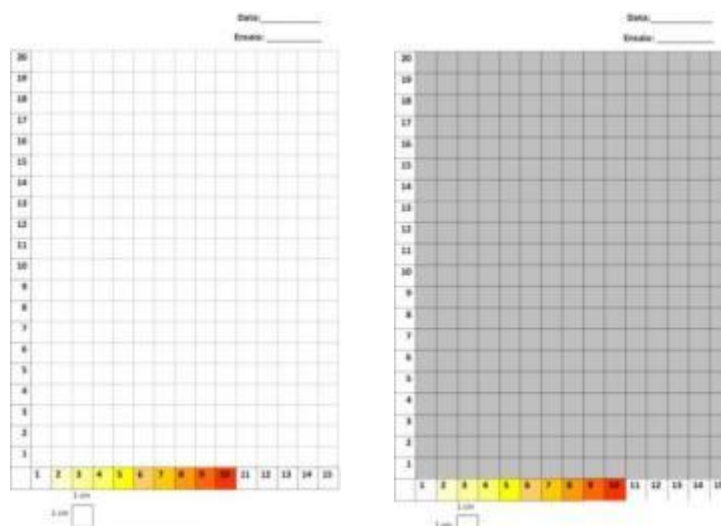


Figura 18: Modelos fotográficos usados na análise fotográfica.

4.4. Análise sensorial

Durante o desenvolvimento dos protótipos do novo ovoproduto, e após a sua aplicação no produto final, mostrou-se fundamental a realização de análise sensorial para que este pudesse ser avaliado por diversos indivíduos com vista à obtenção de uma visão global relativamente à aceitação do produto final, considerando as características sensoriais que as pessoas conferem ao produto fios de ovos.

O tipo de análise sensorial que foi adotado para este caso uma vez que se destina a avaliar a aceitabilidade do produto foi um teste de preferência ou hedónico. Esta tipologia de provas é aquela em que o provador indica a sua reação subjetiva relativamente ao produto, indicando se gosta ou não, ou se prefere um ou outro produto. Estas provas são normalmente utilizadas para melhoria ou otimização de um produto; desenvolvimento de um novo produto alimentar (caso em questão) ou avaliação do potencial mercado. Na categoria de provas afetivas, podem ser utilizadas três tipos de provas: preferência, aceitação e medição do grau de satisfação. No projeto em causa, optou-se pela prova de medição de grau satisfação, pois neste tipo podem ser analisadas simultaneamente diversas amostras, bem como a utilização de uma escala hedónica, torna mais objetivas as respostas de natureza intrinsecamente subjetiva (Noronha, 2003)

Assim, e tendo em consideração que todo o projeto se desenvolveu numa empresa de ovoprodutos em que todos os seus colaboradores conhecem bem diversas gamas de produtos provenientes da sua aplicação, para a realização dos testes de análise sensorial foi requerida a sua colaboração. Considerando que se trata de uma prova de medição do grau de satisfação, não foi necessário o treino do painel de provadores, somente tido o cuidado de perceber se os provadores já tinham consumido fios de ovos e se gostavam deste tipo de produto. Quando o desenvolvimento de protótipos já se encontrava numa fase com uma formulação base definida e em que as variações eram controladas, decidiu-se iniciar um período de análise sensorial que foi realizado em três sessões com protótipos finais de fios de ovos produzidos em diferentes fases e onde se encontravam semelhantes e distintos ensaios, isto é, nem sempre foram apresentados aos provadores ensaios com igual formulação na sua totalidade. A primeira sessão de prova recrutou 32 provadores (conseguindo ter o mínimo de 30 como requerido para este tipo de prova), porém, nas duas fases seguintes conseguiu-se somente 11 e 14 provadores, respetivamente, em que o número de amostra foi variado entre as sessões (1ª sessão: 6 amostras; 2ª sessão: 5 amostras; 3ª sessão: 8 amostras).

Para acompanhar a análise sensorial, foram construídas fichas de prova, as quais se encontram presentes no ANEXO V, devidamente identificadas. A escala hedónica utilizada era composta inicialmente por sete pontos de classificação hedónica verbal (entre “Gosto Muito” e “Desgosto Muito”), tendo sido

depois aperfeiçoada para as seguintes sessões para cinco pontos, uma vez que os provadores na primeira sessão demonstraram alguma dificuldade em classificar com tantos pontos hedônicos.

As sessões de prova tentaram ao máximo ter em atenção as condições exigidas para a realização de análise sensorial. O local selecionado foi o refeitório, apesar de não se encontrar sob temperatura controlada, é contudo o único local capaz de reunir os diversos colaboradores. As sessões foram realizadas principalmente no período da manhã, em que as amostras e a ficha de prova foram apresentadas como demonstrado na Figura 19. As amostras foram apresentadas em recipientes individuais, devidamente identificados com números aleatórios de três dígitos com uma quantidade de cerca de 25g tal como referenciado. Os provadores iniciaram a prova das amostras da esquerda para a direita e, caso necessário repetiam. Durante a prova, qualquer troca de impressões entre os provadores foi interdita e o silêncio foi mantido até que todos os membros efetuassem a sua avaliação.



Figura 19: Apresentação das amostras na prova de análise sensorial.

4.5. Análise da atividade da água (a_w) e coloração dos fios de ovos

Relativamente à análise da atividade da água, o procedimento seguido foi igual ao apresentado no capítulo 2 – ponto 3.1.5. utilizado para a aferição do mesmo parâmetro ao nível dos protótipos em desenvolvimento.

Tal como realizado no caso da identificação da coloração dos protótipos em desenvolvimento, os ensaios de fios de ovos, sendo um produto constituído essencialmente por gema de ovo, a cor é um fator preponderante na perceção que o consumidor denota deste tipo de produtos. Assim, nesta linha de orientação, os ensaios de fios foram avaliados através da denominada escala de *Roche*, seguindo as indicações procedimentais descritas anteriormente. As análises de identificação da coloração foram registadas sob a forma de fotografia digital com o intuito de comparação entre os diversos protótipos em estudo.

4.6. Análise microbiológica

A análise microbiológica a que foram submetidos as amostras de fios de ovos após aplicação dos protótipos correspondentes, seguiu a metodologia de controlo de qualidade a nível microbiológico aplicável pela empresa, de acordo com a Portaria n.º 65/90, de 26 de Janeiro e que estabelece os limites microbiológicos para bolos e cremes de pastelaria. Tendo em conta os referidos critérios, procedeu-se à deteção de mesófilos totais a 30°C, coliformes totais, *E. coli* e *Staphylococcus aureus* por método de incorporação, e determinação de bolores e leveduras por método de espalhamento.

É de salientar que não foi realizada análise microbiológica ao nível do microrganismo de *Salmonella* spp., uma vez que para preparação dos protótipos em desenvolvimento utilizou-se como matriz de base gema de ovo pasteurizada, à qual foi realizada antecipadamente análise microbiológica demonstrando-se inequivocamente ausente. Relativamente à deteção de esporos de clostrídios sulfito-redutores, a respetiva análise não se encontrava implementada ao nível de análises microbiológicas realizadas na empresa

4.6.1. Colheita e preparação das amostras

Tendo em conta que se trata de um produto alimentar com determinadas especificidades, é necessário seguir todo um procedimento diferenciado ao nível da colheita e preparação dado às amostras para esta tipologia de análises. Assim, primordialmente adiciona-se a copos de amostragem estéreis uma porção de calda leve de açúcar sob uma superfície devidamente desinfetada e com proximidade ao bico de *Bunsen* para que tudo ocorra sob condições de assepsia. Os recipientes contendo a calda leve são depois conservados em condições de refrigeração, no frigorífico para uso laboratorial. Aquando o fim de produção de fios de ovos, encontrando-se os mesmos ainda emergidos na calda de açúcar a altas temperaturas, retira-se uma amostra para os recipientes plásticos contendo uma porção de calda leve preparadas antecipadamente, como descrito acima. Com o auxílio de uma pinça desinfetada com álcool etílico e passada à chama no instante anterior, retira-se a amostra e fecha-se devidamente o recipiente e conserva-se sob condições de refrigeração.

Uma vez que as amostras de fios de ovos não podem ser analisados microbiologicamente de forma direta, necessitam de um tratamento prévio. Assim, em primeiro lugar, prepara-se uma solução *buffer* de água peptonada, seguindo-se as indicações presentes na ficha técnica do respetivo produto: 25g de meio desidratado em 1 litro de água destilada, agitando-se lentamente até à completa dissolução, e dispensou-se para frascos de vidro laboratorial cerca de 90mL. Por fim, os frascos foram esterilizados em autoclave a 121°C durante 15 minutos, sendo depois conservados sob condições de refrigeração.

Quando se pretende realizar a análise de fios de ovos, sob condições de assepsia, são pesadas 10 gramas de amostra com o auxílio de uma pinça devidamente desinfetada e esterilizada à chama, para um saco apropriado para homogeneização *Stomacher*, sendo de seguida adicionada uma solução *buffer* de água peptonada. O preparado sofre, à *posteriori*, um processo de homogeneização durante cerca de 30 segundos a 230 rotações por minuto (rpm) com recurso ao equipamento de *Stomacher*® 400 circulator da marca Seward. Por último, o preparado final resultante prosseguirá para incubação respeitando o protocolo analítico aplicada tal como descrito de seguida.

4.6.2. Determinação de Mesófilos Totais a 30°C, Coliformes totais, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* por método de incorporação

Este procedimento é semelhante para os diversos tipos de microrganismos, tendo as variações ao nível do meio de cultura, tempo e temperatura de incubação adequados aos mesmos. A metodologia seguida para este tipo de análises microbiológicas realizou-se sob condições de assepsia, isto é, na câmara de fluxo laminar da marca Faster, Two-30. Iniciou por transferir 1mL de amostra, com o auxílio de uma pipeta estéril diretamente para uma placa de *Petri* descartável estéril, tendo cuidado de não contaminar a placa. De seguida, adiciona-se cerca de 12-15mL do meio seletivo para o microrganismo a isolar, previamente dissolvido e conservado em estufa entre os 47±2°C com o objetivo de não ocorrer solidificação, homogeneizando cuidadosamente o inóculo com o meio, fazendo movimentos giratórios para que a conteúdo fique uniforme, evitando que o meio entre em contacto com a tampa da placa. Após a incorporação do meio, deixa-se em repouso as placas, para que a mistura solidifique e, por fim, invertem-se as placas e colocam-se em estufa de incubação tendo em atenção o microrganismo em análise de modo a adequar a temperatura da mesma.

Para preparação de diluições 10⁻² e 10⁻³, realizou-se semelhante procedimento para a análise microbiológica, tendo somente de adicionar previamente 1mL da amostra a um tubo com solução de peptona-sal (caldo triptona sal), pré-preparado da marca Biomérieux e posterior homogeneização e agitação com recurso a um vórtex da marca Bunsen AGT-9 durante cerca de 30 segundos. Depois, desse tubo de ensaio retira-se 1mL da amostra diluída para uma placa descartável estéril, tal como descrito

anteriormente. Para a diluição de 10^{-3} , adicionou-se 1mL de amostra retirada do tubo de ensaio da diluição anterior e procedeu-se da igual forma.

Para determinação de mesófilos totais foi usado o meio de cultura Plate Count Agar (PCA) da marca Biokar diagnostics preparado conforme instruções presentes na ficha técnica do produto, dissolvendo-se 20,5g do meio desidratado em 1L de água destilada, sendo posteriormente levado o preparado a aquecer até ebulição, com agitação constante para promover a completa dissolução. De seguida, esterilizou-se em autoclave a 121°C durante 15 minutos. Por fim foi plaqueado, tal como descrito posteriormente, e incubado durante 72 horas em estufa a 30°C .

A determinação de coliformes e *E. coli* foi realizada através da incorporação em meio seletivo Coli ID, meio cromogénico adquirido em formato de meio pré-preparado em frascos de 200mL da marca Biomérieux, sendo regenerado antes da análise em banho-maria até atingir 95°C durante cerca de 45 minutos. A incubação deu-se durante 24 horas a 37°C . A contagem de *E. coli* e de coliformes na mesma placa, foi feita pela coloração que as colónias adquirem: as colónias de coliformes tomam a coloração azul, enquanto as colónias de *E. Coli* tomam uma coloração cor-de-rosa a violeta.

Por último, no que respeita à determinação de *Staphylococcus aureus*, procedeu-se à utilização do meio seletivo de Gelose Baird Parker (BP) com um suplemento Rabbit Plasm Fibrinogen (RPF) adquiridos separadamente, em formato pré-preparado em frascos de $90\pm 2\text{ml}$ (BP) e frascos de 10ml (RPF) da marca Biomérieux. Tendo contudo, que antes da análise, derreter a gelose de BP em banho-maria a ferver ($\pm 45\text{min.}$) e depois manter na estufa ($47\pm 2^{\circ}\text{C}$); de seguida, reconstitui-se com 10ml de água destilada estéril o suplemento RPF pré-aquecendo até atingir 37°C até atingir dissolução completa. Por fim, adiciona-se o suplemento no frasco contendo o meio, considerando que este meio deve ser imediatamente utilizado. Incubou-se as placas com presença deste meio a $37^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.



Figura 20: Esquema representativo do procedimento experimental de uma análise microbiológica por método de incorporação.

4.6.3. Determinação de Bolores e Leveduras por método de espalhamento

A metodologia seguida para este tipo de análises microbiológicas realizou-se sob condições de assepsia, como descrito anteriormente. Iniciou por transferir 0,1mL de amostra com o auxílio de uma pipeta estéril diretamente para uma placa de *petri* preparada previamente juntamente com o meio e armazenadas no frigorífico destinado a uso laboratorial. De seguida, a amostra é distribuída por sementeira à razão de 0,1mL por placa, contendo o meio de cultura em estado solidificado, com o auxílio de sementeiras em forma de L de plástico descartáveis, espalhando a amostra de forma uniforme à superfície do meio. Por último, incubou-se as placas, com a tampa para baixo, em estufa tendo em atenção a temperatura de crescimento associada.

Para deteção de Fungos usou-se o meio de cultura seletivo Chloramphenicol Agar (YGC) da marca Biomérieux preparado conforme instruções presentes na ficha técnica do produto, dissolvendo-se 40,1g do meio desidratado em 1L de água destilada, sendo posteriormente aquecido até ebulição, com agitação constante para promover a completa dissolução. De seguida, esterilizou-se em autoclave a 121°C durante

15 minutos. Por fim, foi plaqueado, tal como descrito posteriormente, e incubado durante 72 horas em estufa a 30°C.

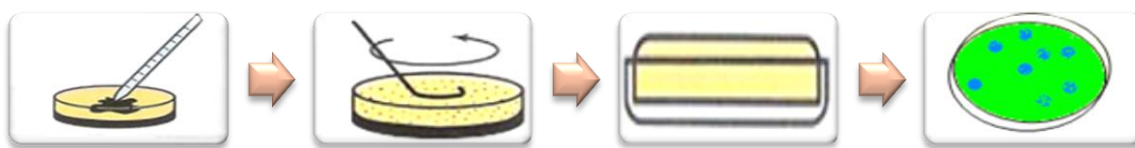


Figura 21: Esquema representativo do procedimento experimental de uma análise microbiológica por método de espalhamento.

4.6.4. Determinação de Mesófilos totais a 30°C, Coliformes totais e *E.coli* através de Petrifilm Count Plates 3M

Para cada microrganismo utiliza-se um tipo de *petrifilm* específico para a deteção do respetivo microrganismo: Aerobic Count Petrifilm (ACP); *E. Coli*/Coliforms Count Plates (EC). Contudo, estes apresentam semelhante procedimento variando tal como nos meios tradicionais a temperatura e o tempo de incubação. Semelhante ao uso tradicional de caixas de *petri* descartáveis estéreis, o procedimento teve lugar na superfície plana da câmara de fluxo laminar, sendo que se pipeta 1mL diretamente da amostra para a membrana de *petrifilm* levantando-se a película superior protetora, no centro da folha inferior da membrana que contém o meio seletivo apropriado. Recobriu-se com a película superior e espalhou-se a amostra com o auxílio de um difusor plástico especial, com o lado liso para baixo e exercendo uma ligeira pressão. Espera-se a solidificação do meio em cerca de 2min. Por fim, são incubados com a face voltada para cima, numa pilha com o máximo de 20 membranas de *petrifilm*. Para *petrifilm* de determinação de *E. Coli* e coliformes foram incubados na estufa a 37°C durante 48 horas, os de mesófilos totais foram incubados na estufa de 30°C durante 72 horas.

Após conclusão do tempo de incubação, foi realizada a leitura dos microrganismos em UFC/g, contudo é diferenciada a identificação dos microrganismos nestas membranas de *petrifilm* em questão. As colónias de *E. coli*, quando presentes, apresentam uma coloração azul escura e as de coliformes apresentam cor vermelha e azul associadas a bolhas de gás. No *petrifilm* de aeróbios totais consideram-se todas as colónias de cor vermelha, independentemente do tamanho apresentado.

IV. Resultados e Discussão

Por forma a organizar e otimizar o registo e tratamento dos resultados experimentais, esta secção encontra-se dividida em três partes fundamentais. A primeira parte foca-se essencialmente nos resultados obtidos dos ensaios preliminares, tendo como principal objetivo enquadrar e compreender a problemática em estudo. A segunda parte debruça-se em solucionar o problema, isto é, no estudo de avaliação de formulações do novo ovoproduto, através da aplicação de diversos coadjuvantes tecnológicos em diferentes percentagens e combinações sendo de destacar essencialmente três percentagens em análise: 0,1%, 0,05% e 0,03% de agentes texturizantes e/ou estabilizantes. Por último, a terceira parte diz respeito à utilização dos protótipos na produção de fios de ovos, tendo resultados ao nível do controlo dos fatores essenciais no processo produtivo em questão, bem como resultados ao nível do produto final, do ponto de vista sensorial, microbiológico, entre outros.

1. Ensaio preliminares

Primordialmente realizaram-se ensaios preliminares que se encontram referenciados e descritos na Tabela 14. Através de uma atenta análise da respeitante tabela, pode verificar-se que se testaram 11 tipologias distintas de ensaios com base na gema de ovo, ingrediente fulcral na produção de fios de ovos. A selecção dos diversos ensaios teve como intuito identificar qual a etapa produtiva com maior impacto ao nível da matéria-prima, bem como perceber o efeito de diversos fatores de preparação e/ou presença de outros constituintes. Para além disso, através de uma abordagem de avaliação físico-química dos diversos ensaios, foi possível apreender quais as características físico-químicas referentes ao(s) ensaio(s) com elevada performance produtiva de fios de ovos e, por outro lado, quais as que identificam um produto com reduzido desempenho. Tal mostrou-se essencial tendo em conta que se trata de um produto tradicional para o qual não existe dados bibliográficos relativamente ao seu processo produtivo.

Tabela 14: Ensaio preliminares analisados na fase inicial da estratégia deste projeto.

Ensaio 1	Gema não pasteurizada - processo manual de quebra (coada manualmente)
Ensaio 2	Gema não pasteurizada - processo mecânico de quebra (coada manualmente)
Ensaio 3	Gema não pasteurizada - processo mecânico de quebra (não coada manualmente)
Ensaio 4	Gema não pasteurizada – filtrador (coada manualmente)
Ensaio 5	Gema não pasteurizada - filtrador (não coada manualmente)
Ensaio 6	Gema não pasteurizada – tanque de pré-processamento
Ensaio 7	Gema pasteurizada - lote especial
Ensaio 8	Gema pasteurizada -lote especial + porção de ovo inteiro não pasteurizado (6,1% gema não pasteurizada +12,2% clara não pasteurizada)
Ensaio 9	Gema pasteurizada - lote especial + porção de clara de ovo não pasteurizada (12,2% clara não pasteurizada)
Ensaio 10	Gema pasteurizada - lote especial + porção de clara de ovo pasteurizada (12,2% clara pasteurizada)
Ensaio 11	Gema pasteurizada - lote Especial + porção de gema de ovo não pasteurizada (50% gema não pasteurizada)

Do ponto de vista físico-químico, os diversos ensaios foram caracterizados ao nível dos parâmetros considerados essenciais no controlo de qualidade de ovoprodutos no subsistema Derovo: pH; Teor de Sólidos Solúveis (°Brix); Viscosidade (mPa.s) e Extrato seco (%). Nos gráficos que se seguem, apresentam-se os resultados obtidos nos respetivos ensaios em estudo.

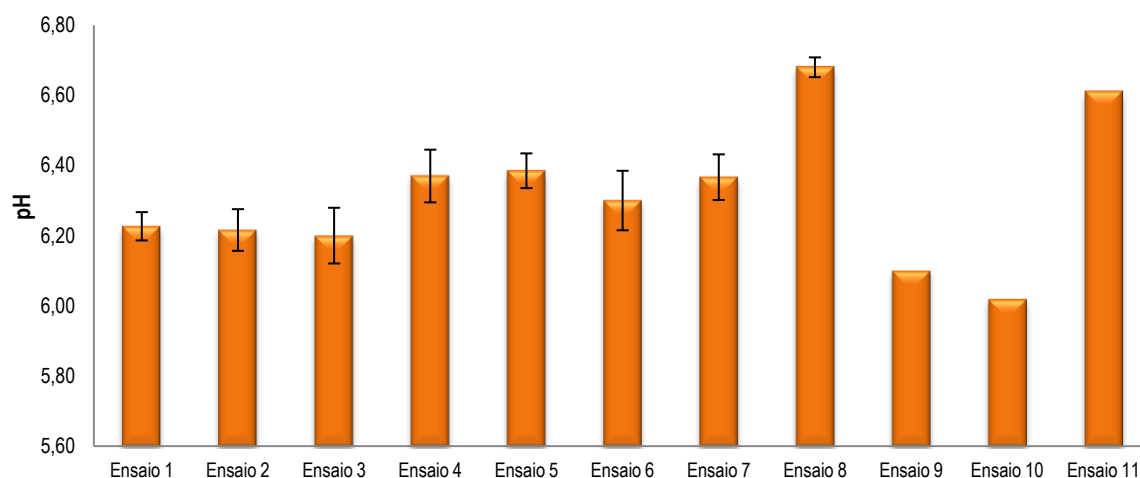


Gráfico 1: Variações dos valores de pH de acordo com os ensaios em estudo.

No que respeita ao parâmetro pH, Gráfico 1, através de uma análise global podemos verificar que os dados se encontram numa faixa de resultados médios entre 6,20 e 6,68. Mediante uma relação entre as diferentes tipologias de ensaios e os respetivos resultados, primordialmente, é de destacar, por conexão entre os ensaios 1, 2 e 3, que estes não apresentam variações consideráveis, ou seja, o processo de quebra manual vs mecânico, bem como o processo de coagem, não têm efeitos valorizáveis neste parâmetro. Entre os ensaios 2 e 7, cada ensaio é respeitante a uma fase do ciclo produtivo deste ovoproduto, é de destacar que se dá um ligeiro aumento na etapa de filtração (Ensaio 4) mantendo-se até se obter o produto final pasteurizado (Ensaio 7), estando de acordo com as especificações internas da empresa ($6,0 \leq \text{pH} \leq 6,4$). No ensaio 8, verificou-se um aumento mais relevante uma vez que ao incorporar-se ovo inteiro que conjuga a componente clara, que se caracteriza por um pH mais elevado ($8,6 \leq \text{pH} \leq 9,4$), proporciona o aumento verificado. Porém, tal aumento seria igualmente esperado nos ensaios seguintes (9 e 10) na mesma linha de entendimento, o que tal não se verificou tendo-se mesmo verificado um comportamento contrário, evidenciado um possível erro de medição dos denominados ensaios. Por fim, o ensaio 11 que compreende uma conjugação de gema de ovo pasteurizada com não pasteurizada, por junção com o ensaio 2 (gema não pasteurizada) e o 7 (gema pasteurizada), não seria espetável um valor mais elevado, contudo, tal pode resultar de um uso de matéria-prima com um pH um pouco acima dos critérios estabelecidos. Por fim, importa referenciar que os resultados obtidos estão de acordo com outros estudos em que se avaliou o denominado parâmetro, ao nível da gema de ovo não pasteurizado, apontando valores entre 6,2-6,37 (Guilmineau, *et al.*, 2006; Laca, *et al.*, 2007; Atilgan, *et al.*, 2008; Severa, *et al.*, 2010; Ohata, *et al.*, 2011).

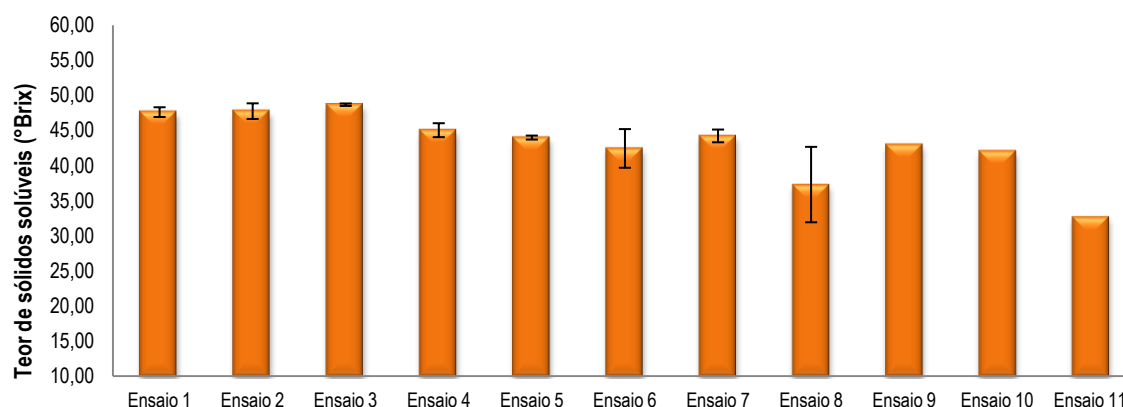


Gráfico 2: Variações dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) de acordo com os ensaios em estudo.

Em termos do teor de sólidos solúveis (TSS), expresso em °Brix, os resultados encontram-se presentes no Gráfico 2. À primeira vista é de destacar que há uma tendência de decréscimo não generalizado deste parâmetro, de acordo com a ordem com que se apresentam os respetivos ensaios. Nos ensaios iniciais (1, 2 e 3) denota-se um elevado TSS relativamente aos restantes, sem diferença aparente no que toca ao tipo de quebra associado. Porém, ao nível da execução do processo de coagem verifica-se um ligeiro decréscimo aquando a execução desse passo (ensaios 2 e 3), o que entre os ensaios 4 e 5 já não se deteta, não sendo os dados conclusivos ao nível deste passo. No que respeita aos ensaios que indicam um perfil do comportamento deste parâmetro no decorrer do processo produtivo, verifica-se uma redução ao longo do mesmo, de cerca de 3,5°Brix, sendo que o processo de filtração parece preponderante por análise do ensaio 4, uma vez que se dá a remoção de alguns componentes e membranas provenientes da gema de ovo íntegra. Verificou-se um aumento entre o ensaio 6 e 7, que poderá advir da etapa de pasteurização, devido à homogeneização que o produto sofre. Em termos de produto final (ensaio 7), este encontra-se concordante com as especificações internas ($44,0 \leq \text{Brix} \leq 46,0$). A adição de ovo inteiro, de clara pasteurizada e não pasteurizada resulta num decréscimo generalizado do TSS, uma vez que a componente clara comporta em si um TSS muito mais reduzido ($14,0 \leq \text{Brix} \leq 15,5$). Por último, o ensaio 11 que conjuga gema de ovo não pasteurizada com pasteurizada não apresenta um resultado concordante pois tal deveria encontrar-se entre os ensaios 2 e 7 que conjuga.

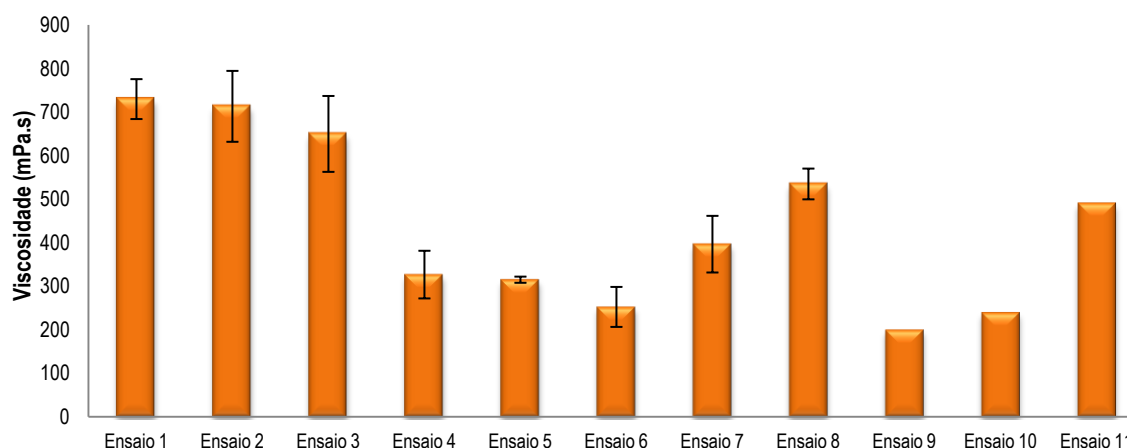


Gráfico 3: Variações dos valores de viscosidade (mPa.s) de acordo com os ensaios em estudo, tendo em conta a temperatura de análise.

A viscosidade, um parâmetro com elevada importância ao nível do ovoproduto gema de ovo, foi analisada em condições de temperatura ambiente, $20,1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, encontrando-se os resultados no Gráfico 3. Os resultados auferidos numa abordagem total não se demonstraram homogêneos, o que indica a

existência de fatores relevantes nas divergências verificadas. Por conseguinte, destacam-se por terem uma viscosidade mais elevada, os ensaios 1, 2 e 3, denotando uma ligeira diferença entre o ensaio 1 e 2 concluindo que o processo de quebra manual vs mecânico terá um impacto mínimo neste parâmetro, com detrimento para o mecânico. No que toca ao efeito do passo de coagem é perceptível que o mesmo reduz tal parâmetro ainda que possa ser de forma pouco significativa, sendo explicado por se tratar de um processo de filtração manual responsável por remover algumas membranas (calaza), fazendo com que haja uma perda de viscosidade associada. A etapa do processo produtivo de filtração demonstra-se bastante mais relevante proporcionando um abaixamento abrupto do mesmo. Entre os ensaios 4 e 5 difere a execução do processo de coagem, o qual após o processo mecânico de filtração denota reduzido impacto. No decorrer do restante ciclo produtivo, o ensaio 6 apresenta-se concordante, verificando-se um ligeiro aumento após a etapa de pasteurização, uma vez que nesta fase poderá ocorrer uma desnaturação de matéria proteica, ainda que residual, mas suficiente para que ocorra o respetivo aumento. O resultado do ensaio 8 demonstra-se superior devido à conjugação de ovo inteiro não pasteurizado, por outro lado, no ensaio 9 e 10, por conjugação com clara pasteurizada e não pasteurizada, respetivamente, provoca uma abrupta redução, pois a clara de ovo apresenta muito menor viscosidade (14-12mPa.s). No ensaio 11, por combinação de gema pasteurizada e não pasteurizada (1:1) faz com que se verifique um aumento associado à superior viscosidade da componente não pasteurizada. Considerando os dados bibliográficos, estes apontam como resultado neste parâmetro para o ovoproduto gema de ovo 250mPa.s e para clara de ovo 7mPa.s, sob T_{ambiente} , o que comparativamente com os ovoprodutos Deroovo se encontram ligeiramente abaixo dos mesmos (Ohata, *et al.*, 2011). Em suma, é de destacar que o processo produtivo reduz de forma acentuada a viscosidade, denotando que ao nível deste parâmetro a gema demonstra-se bastante sensível às diversas etapas produtivas.

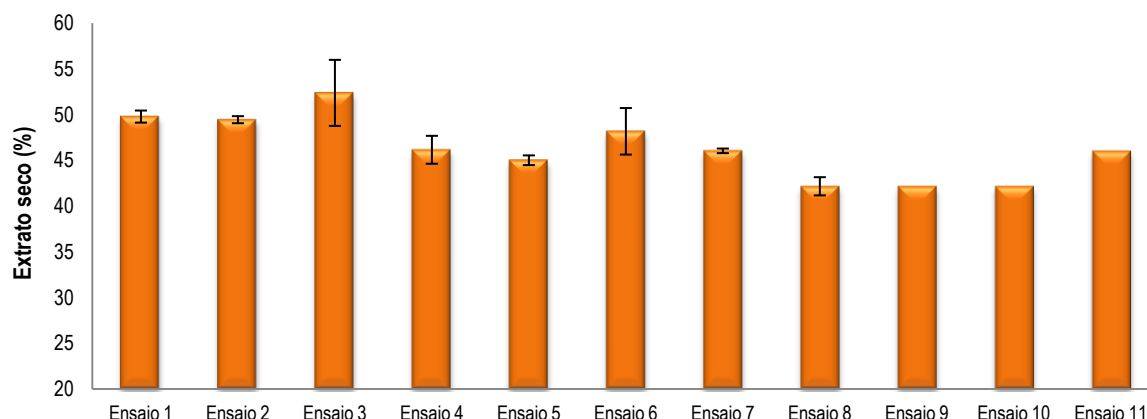


Gráfico 4: Variações dos valores de extrato seco (%) de acordo com os ensaios em estudo.

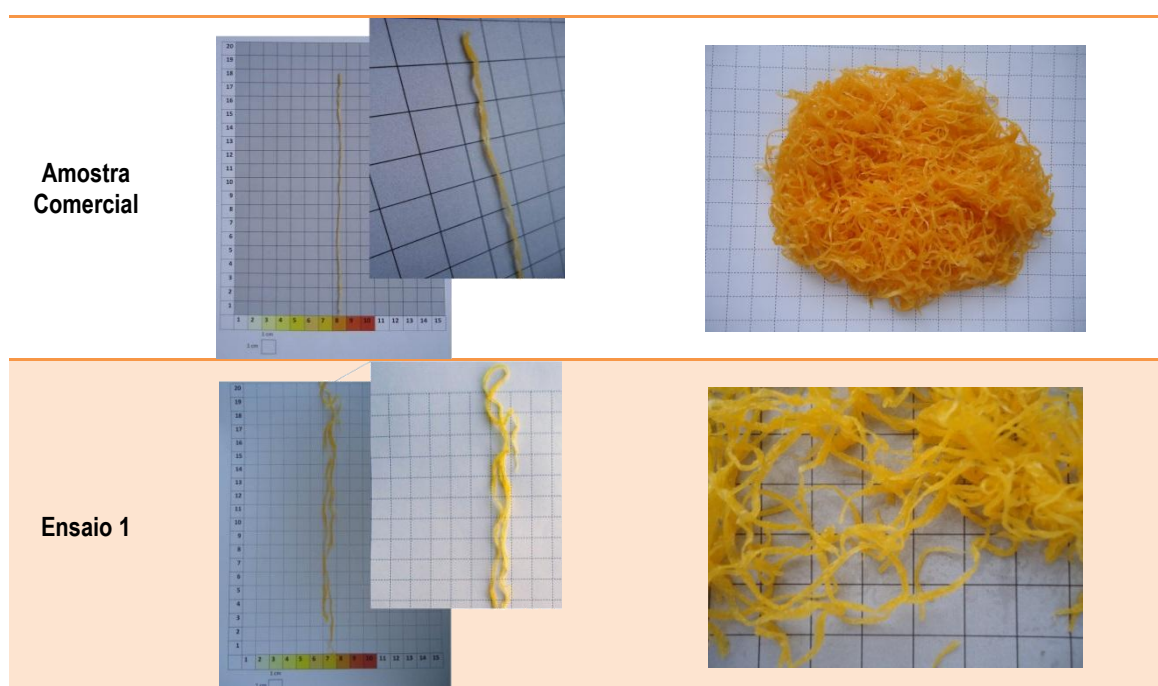
Os resultados referentes ao parâmetro extrato seco (ES), expresso em %, apresentam-se no Gráfico 4. Os resultados encontram-se compreendidos entre 42 e 52% de matéria seca, tendo uma relação de complementaridade com o parâmetro de TSS. Os ensaios 1 e 2 que diferem no método de quebra não apresentam grande diferenciação tal como se verifica no TSS. Entre os ensaios 2 e 3 evidencia-se a relevância do passo de coagem, que apresenta um efeito bastante saliente ao nível da redução do ES, com igual sustentação pelo abaixamento verificado no TSS dos referidos ensaios. Tal efeito verificou-se entre os ensaios 4 e 5 que apresentam igual variação entre si. A etapa de filtração tem igualmente um papel significativo ao nível do ES uma vez que provoca uma diminuição considerável como se pode comprovar pelo resultado obtido no ensaio 4. Durante o restante processo produtivo verifica-se um aumento, o que poderá advir de correções ao nível do produto em pré-processamento (ensaio 6) para que o produto final (ensaio 7) esteja de acordo com as especificações internas para o ovoproduto em questão, gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial ($ES \geq 45\%$).

A adição de outros componentes, como ovo inteiro não pasteurizado, clara pasteurizada e não pasteurizada, reduz o parâmetro, pois a componente clara apresenta um reduzido ES em comparação com a gema de ovo ($ES \geq 12,5\%$). No ensaio 11, que reúne gema de ovo pasteurizada e não pasteurizada, seria espetável um resultado ligeiramente mais elevado, uma vez que a componente não pasteurizada apresenta superior ES, como tal não se verificou poderá evidenciar algum erro de medição.

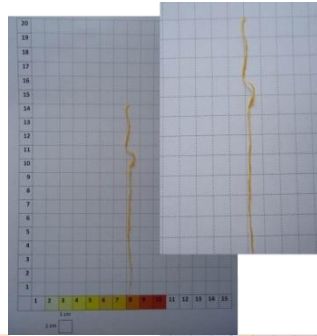
Relativamente a outros estudos que tiveram como enfoco a gema de ovo, muitos deles referenciam a avaliação do parâmetro ES, no entanto, os resultados não são muito sólidos entre eles. Ao nível de gema de ovo não pasteurizada, apresentam-se valores entre 51,8-54,3%, dependendo do tempo de postura dos respetivos ovos, estando orientados com os resultados obtidos no presente trabalho (Laca, *et al.*, 2007). Em termos de gema de ovo líquida pasteurizada, perfilam-se valores, num caso, na ordem dos $48,87\% \pm 0,31$, e, noutro de $44,31\% \pm 0,02$, estando o ensaio 7 entre os dois estudos evidenciados. Relativamente ao ovo inteiro e clara líquidos pasteurizados, os mesmos estudos abordaram igualmente estes componentes, evidenciando $24,21\% \pm 0,06$ e $25,10\% \pm 0,08$ para ovo inteiro e $12,30\% \pm 0,01$ e $12,60\% \pm 0,06$ para clara de ovo. (Atilgan, *et al.*, 2008; Ohata, *et al.*, 2011). Muitos estudos referem que durante o tempo de armazenamento dos ovos, após postura, ocorrem uma redução do respetivo parâmetro, devido ao fenómeno de migração do teor de água da clara para a gema de ovo (Stadelman, *et al.*, 1994).

Após caracterização físico-química dos variados ensaios, importa perceber qual a performance dos mesmos ao nível de produção de fios de ovos, tendo em atenção a minimização de possíveis diferenças inerentes à produção do tipo *batch* em termos de condições de temperatura, proporções da calda de açúcar, entre outros. Assim, na Tabela 15 encontra-se a análise fotográfica realizada aos respetivos ensaios, sob duas perspetivas: fio de ovo individual e porção de fios de ovo.

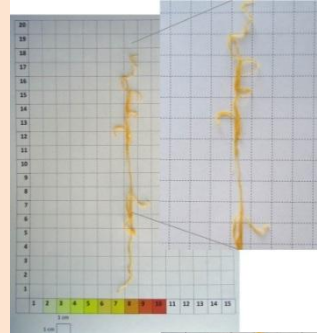
Tabela 15: Análise fotográfica dos respetivos ensaios preliminares.



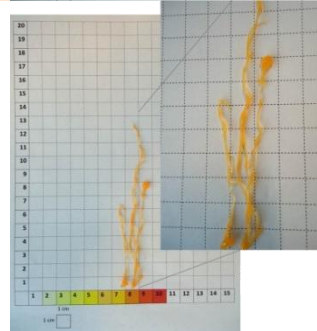
Ensaio 2



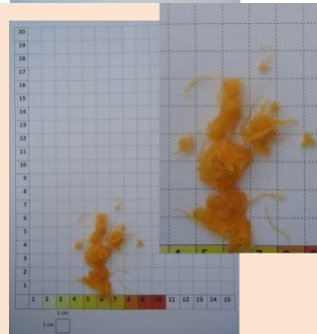
Ensaio 3



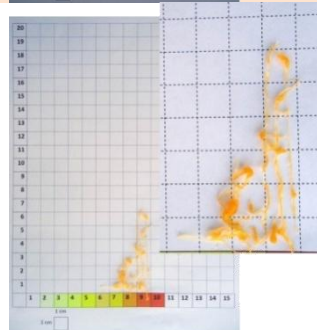
Ensaio 4

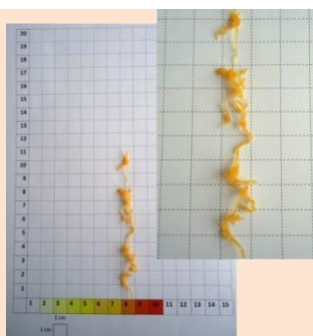
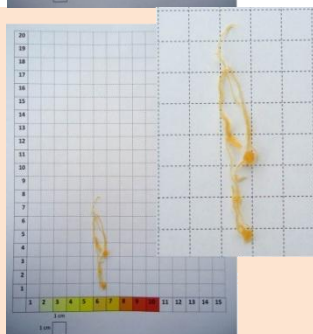
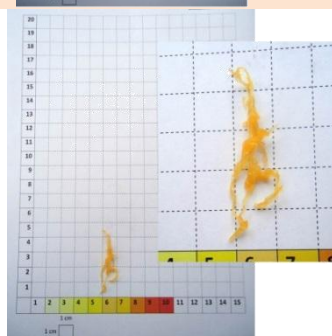
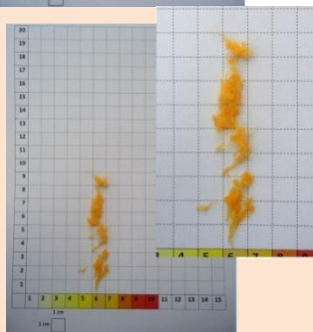


Ensaio 5



Ensaio 6



Ensaio 7**Ensaio 8****Ensaio 9****Ensaio 10****Ensaio 11**

Após uma análise pormenorizada das fotografias obtidas, tendo em conta os critérios fundamentais em termos de avaliação do produto final pretendido (extensão; espessura; coloração; formação de grânulos; brilho; presença de calda), mostrou-se possível destacar os três ensaios iniciais como sendo capazes de satisfazer os referidos critérios. Apresentando-se como um fio de ovo com elevada extensão, espessura

adequada, brilho e cor característicos, bem como praticamente inexistente a presença de grânulos. Tal pode ser conferido por comparação com a análise fotográfica correspondente a uma amostra comercial. Por outro lado, os restantes ensaios denotam uma incapacidade de aceitação por parte do consumidor, pois exibem formação de grânulos, espessura de fio de ovo desadequada, tendo mesmo tido resultados em que não é possível denotar a formação de um fio de ovo, objetivo crucial do processo produtivo. A fase manual de coagem demonstra um papel importante para um resultado aceitável ao nível de produto final, não tão visível entre os ensaios 2 e 3 mas significativa entre o 4 e 5, podendo-se observar uma perda de extensão de fio de ovo, elevada formação de grânulos e aparente perda de brilho.

Em termos dos ensaios referentes às diversas fases do processo produtivo, pode-se verificar que desde o ensaio 4, que diz respeito à etapa de filtração, se denota um efeito negativo ao nível das características funcionais intrínsecas à gema de ovo, relevantes para esta tipologia de produto, sendo que tais efeitos se intensificam até atingir o produto final, ensaio 7, através do qual não é exequível a produção de fios de ovos, como pode ser sustentado pelos resultados obtidos. A adição de ovo inteiro (ensaio 8), demonstra-se ligeiramente mais razoável que somente gema de ovo líquida pasteurizada (ensaio 7), diminuindo a elevada concentração de grânulos mas resultante num produto com excessiva grossura de fio. Tanto o ensaio 9 como o 10, com adição de clara pasteurizada e não pasteurizada respetivamente, demonstram que este acréscimo não se revela benéfico para o objetivo pretendido. Por fim, da conjugação de gema de ovo pasteurizada e não pasteurizada seria de esperar uma melhoria comparativamente ao ensaio 7, tal não se verificou podendo evidenciar alguma falha ao nível do processo produtivo.

Em suma, tendo em atenção os importantes resultados da análise fotográfica, a gema de ovo não pasteurizada, independentemente do método de quebra e da execução do passo de coagem, apresenta as propriedades físico-químicas e funcionais específicas para a produção de fios de ovos com qualidade aceitável. Neste sentido, e sendo os ensaios os 1, 2 e 3 os constituídos por esse tipo de gema, na Tabela 16 encontram-se os valores dos parâmetros físico-químicos correspondentes, bem como a aferição dos valores médios dos mesmos, com o intuito de serem utilizados como referência na estratégia inerente a este projeto.

Tabela 16: Aferição de valores médios de referência relativamente aos parâmetros físico-químicos com melhor performance na produção de fios de ovos ao nível dos ensaios preliminares.

	Temperatura (°C)	pH	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	Viscosidade (mPa.s)	Extracto Seco (%)
Ensaio 1	20,8	6,23	47,63	730	49,79
Ensaio 2	19,5	6,22	47,76	650	49,45
Ensaio 3	20,6	6,20	48,68	713	52,38
Média - Referência	20,29	6,21	48,02	697,78	50,54

2. Protótipos em desenvolvimento

2.1. Caracterização analítica de diferentes formulações

2.1.1. Diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipologias de agentes texturizantes e/ou estabilizantes

Após diversas consultas técnicas, junto de fornecedores de aditivos e coadjuvantes tecnológicos destinados à aplicação alimentar, bem como de algumas tentativas menos bem concebidas, a fase do projeto respeitante à fase de experimentação de diferentes formulações de protótipos do ovoproduto a desenvolver teve início com a combinação de duas frações de agentes: uma fração emulsionante e/ou

lipídica – óleo de origem vegetal para uso alimentar – e uma fração texturizante e/ou estabilizante – múltiplos agentes hidrocolóides. Tal prende-se com o facto do ovoproduto em desenvolvimento necessitar de apresentar uma consistência e textura melhorada (traduzida num possível aumento de viscosidade), bem como simular num produto pasteurizado a elasticidade inerente à gema de ovo não pasteurizada relevante na peculiar produção de fios de ovos. É de realçar que todo o estudo de formulação parte de um pressuposto de utilização da matriz gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial e posterior aditivação com os respetivos agentes, procurando simular o comportamento ao nível da produção industrial do ovoproduto. Assinalando igualmente o facto de para o presente projeto ter sido usado uma nomenclatura respeitante aos agentes texturizantes e/ou estabilizantes, bem como para os agentes emulsionantes e/ou lipídicos, capaz de codificar os mesmos, pois a sua denominação real é confidencial à empresa.

Estas duas frações combinaram-se com diferentes percentagens e diferentes tipologias, no caso dos agentes hidrocolóides, encontrando-se as variações ao nível dos parâmetros físico-químicos analisados devidamente registadas nos gráficos que se apresentam seguidamente.

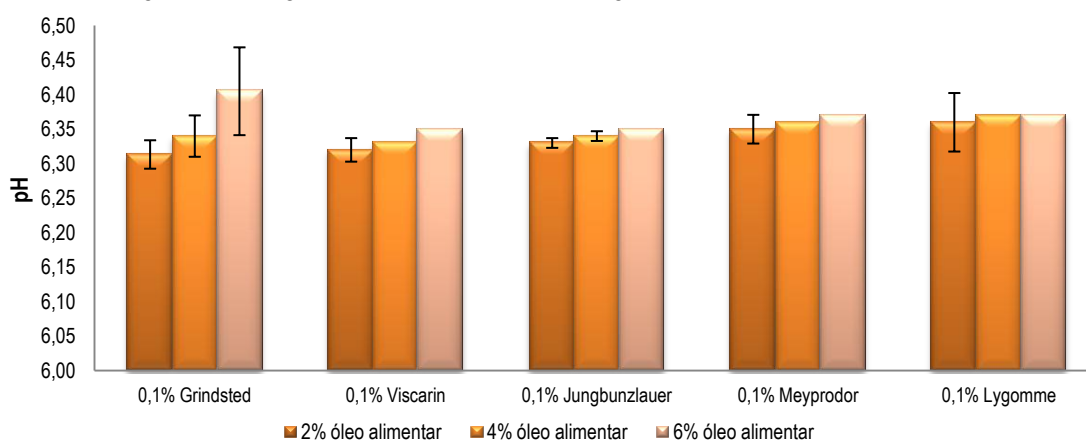


Gráfico 5: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.

No Gráfico 5, apresentam-se os valores referentes aos resultados de pH obtidos nos protótipos que combinam três percentagens efetivas de óleo para uso alimentar (2, 4 e 6%) com 5 tipologias de agentes hidrocolóides diferenciados. Através de uma análise global dos resultados é possível deduzir que o parâmetro de pH não apresenta uma variação considerável entre as diversas tipologias de coadjuvantes. Relativamente ao aumento da percentagem do agente emulsionante, este parâmetro aumenta de forma ligeira, demonstrando que não é suscetível de alterações consideráveis, respeitante às formulações em análise. Quanto ao valor de pH de referência estabelecido nos ensaios preliminares deste trabalho, os resultados encontram-se um pouco acima do mesmo, contudo tal é explicado pelo valor do padrão (gema de ovo líquida pasteurizada) que se encontra em concordância com os resultados ao nível deste parâmetro (6,34 a 20,1°C), bem como pelo valor de pH do próprio óleo alimentar utilizado (6,64 a 20,4°C).

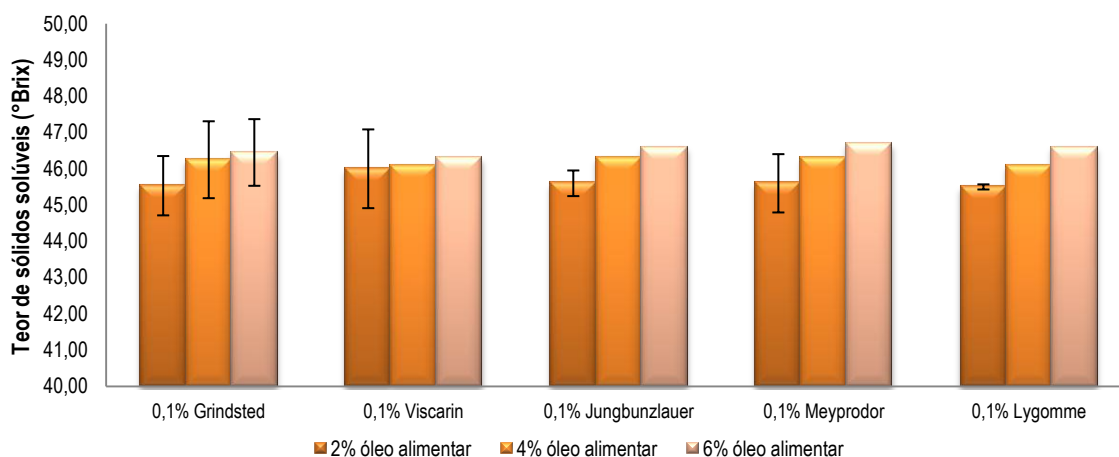


Gráfico 6: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.

Relativamente ao parâmetro TSS, os resultados encontram-se presentes no Gráfico 6, sendo que através de uma observação pormenorizada é possível detetar uma tendência de crescimento do mesmo parâmetro acompanhando o aumento da percentagem de óleo usado. O agente hidrocolóide que se manifesta superior entre as três percentagens de óleo alimentar em estudo, foram as formulações de 0,1% de Meyprodor e 0,1% de Lygomme, na ordem de 1,1°Brix. Por outro lado, o protótipo 0,1% Viscarin apresenta somente um aumento de 0,3°Brix. Relativamente ao padrão (44,22°Brix), verifica-se um aumento considerável em todas as tipologias de agentes hidrocolóides, conseguindo assim uma aproximação pretendida do valor de referência (48,02°Brix). Tal facto é explicado pelo valor de TSS correspondente ao óleo alimentar em estudo, 73,5°Brix a 20,4°C.

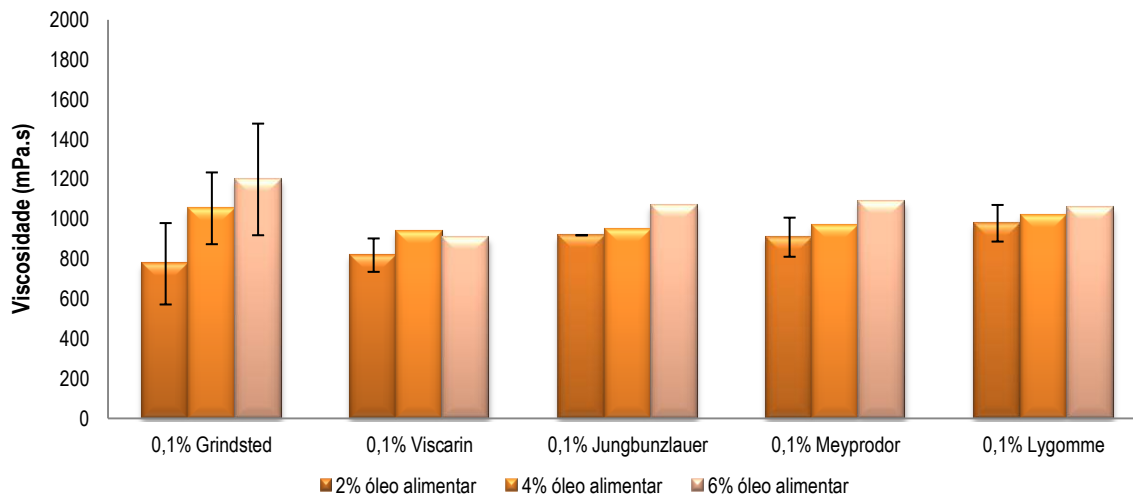


Gráfico 7: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.

No que respeita aos resultados obtidos na análise da viscosidade dos protótipos, realizada em condições de temperatura ambiente ($20,3 \pm 0,5^\circ\text{C}$), presentes no Gráfico 7, é possível detetar, tal como no parâmetro anterior, TSS, um incremento progressivo dos resultados com o aumento da percentagem de óleo alimentar em estudo. Os protótipos que demonstraram maior potencial de elevação da sua viscosidade foi o protótipo 0,1% Grindsted com um aumento de 423mPa.s, em seguida o 0,1% de Meyprodor com 180mPa.s. A formulação de 0,1% de Viscarin foi a que apresentou um crescimento de forma menos considerável, na ordem dos 80mPa.s. Comparativamente ao Branco, que apresenta um valor de 458mPa.s,

é possível denotar um aumento bastante positivo, com o intuito de atingir o valor de referência aferido nos ensaios preliminares, de 697,78mPa.s, conseguindo mesmo ultrapassar o respetivo valor em elevada percentagem. É de concluir que neste parâmetro, a percentagem de 2% apresenta os resultados mais próximos do valor de referência, sugerindo esta percentagem como a mais adequada no desenvolvimento em estudo.

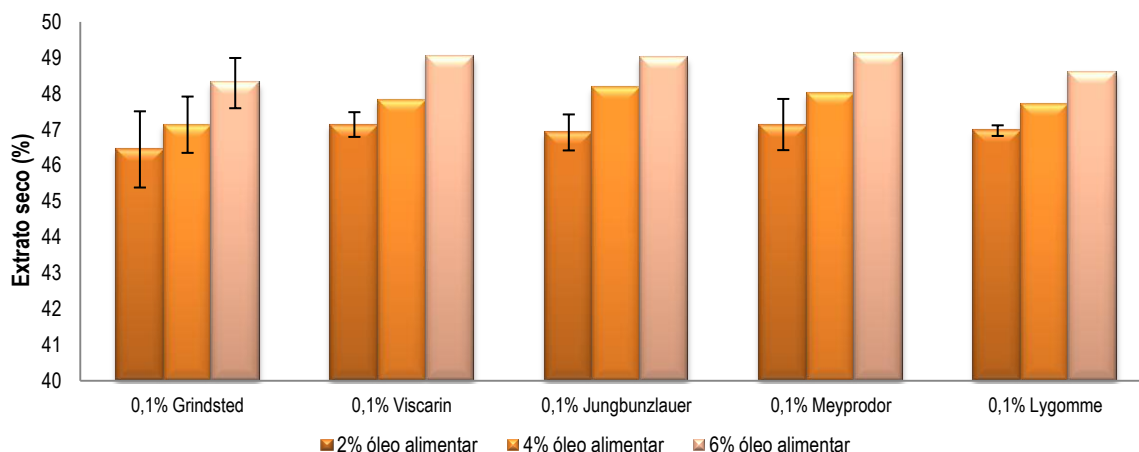


Gráfico 8: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipos de agentes texturizantes em igual percentagem.

Em termos do parâmetro ES, através dos resultados apresentados no Gráfico 8 verifica-se que o aumento da percentagem de óleo tem um efeito semelhante nas diferentes tipologias de agentes hidrocolóides em análise. As formulações de 0,1% Jungbunzlauer e 0,1% Meyprodor apresentam uma maior evolução tendo um aumento de 2,09 e 2%, respetivamente. O protótipo 0,1 de Grindsted foi o que apresentou um menor aumento ao nível deste parâmetro, somente de 1,85%. No entanto, é notório um análogo comportamento da totalidade dos protótipos em análise, em relação ao valor do branco (45,66%). Porém, nem com a percentagem mais alta de óleo alimentar (0,6%) se alcança o valor de referência (50,54%). É ainda de referir que o aumento verificado, como veio acontecer nos parâmetros anteriormente discutidos, se sustenta na aditivação com o óleo alimentar, o qual foi alvo desta análise tendo obtido um valor muito próximo dos 100%.

Em suma, relativamente a esta abordagem de formulação por combinação de diferentes percentagens de óleo alimentar com diferentes tipologias de agentes hidrocolóides, na sequência de produzir alguns pressupostos relativamente à construção da formulação ideal do ovoproduto em desenvolvimento, definiu-se a percentagem de 2% de óleo alimentar como aquela que apresentava condições ideais. Tal conclusão foi constatada devido ao parâmetro viscosidade, que apresenta superior relevância e enfoque, que nas percentagens seguintes (4 e 6%) apresentou resultados extremamente elevados, não demonstrando capacidade para a produção de fios de ovos.

2.1.2. Estudo de variação dos parâmetros físico-químicos em formulações com 0,1% de agente texturizante e/ou estabilizante

Após a realização de um estudo inicial de aferição do comportamento da matriz alimentar em estudo, gema de ovo, perante a aditivação com diferentes percentagens de uma fração emulsionante – óleo alimentar, o estudo de formulação do protótipo prosseguiu com a avaliação do comportamento ao nível de parâmetros físico-químicos, com enfoque sob as diversas tipologias de agentes hidrocolóides - fração texturizante e/ou estabilizante - numa dada percentagem fixa, 0,1%. Com o objetivo de alcançar uma superior compreensão das interações entre as diversas tipologias de coadjuvantes tecnológicos e a matriz

alimentar em estudo. É de referir que os protótipos aquando as análises dos parâmetros físico-químicos se encontravam sob condições de temperatura ambiente ($20,3 \pm 0,37^\circ\text{C}$).

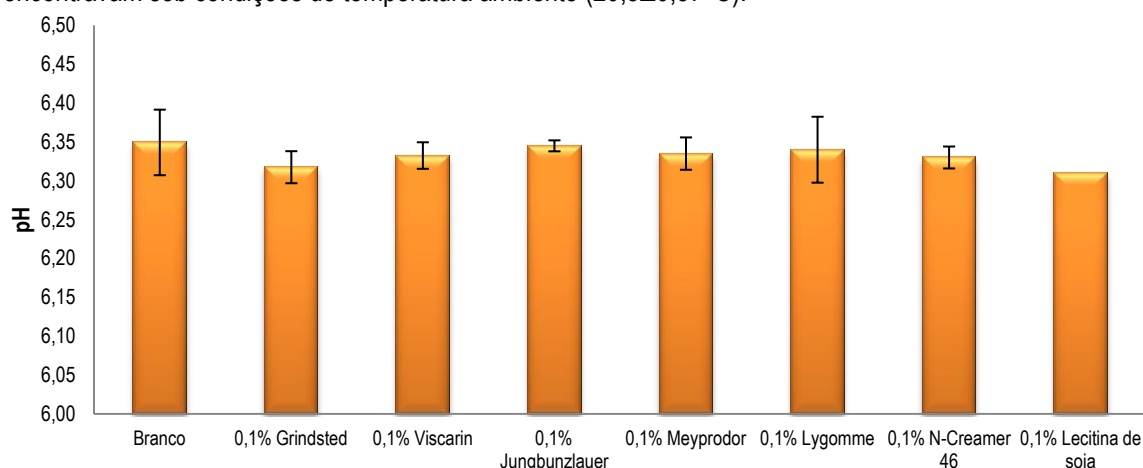


Gráfico 9: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).

No Gráfico 9 encontram-se os resultados obtidos ao nível do parâmetro de pH. Tendo em consideração as diferentes tipologias de agentes texturizantes usadas e o branco, tido como um valor padrão, verifica-se que genericamente a aplicação destes agentes provoca insignificantes alterações no parâmetro de pH. Denota-se uma ligeira redução proveniente da aplicação do aditivo de lecitina de soja e de Grindsted, que apresentam valores de pH de 6,31 e 6,32 respetivamente, contrastando com o aditivo de Lygomme, Jungbunzlauer e Meyprodor cuja alteração provocada é irrelevante.

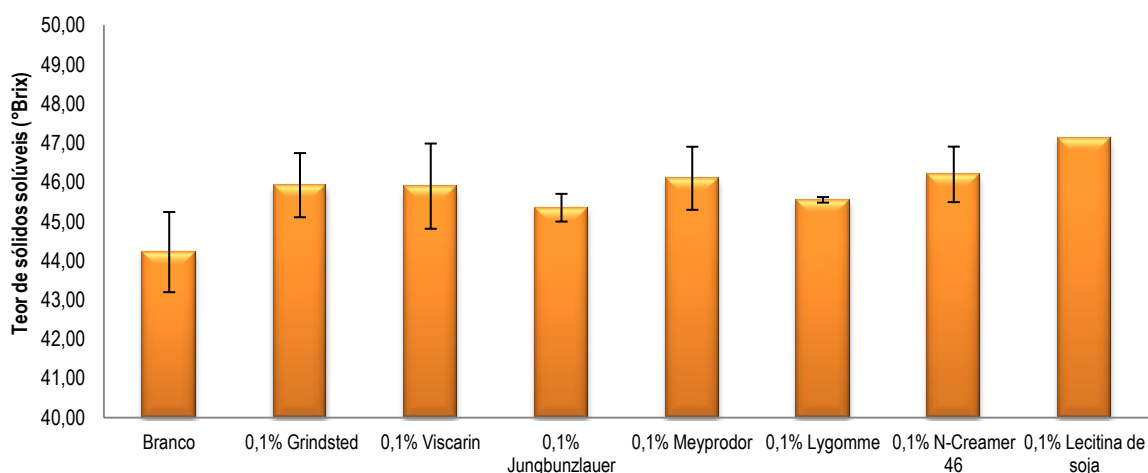


Gráfico 10: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).

Relativamente aos resultados em termos do parâmetro TSS e ao seu comportamento face à aditivação em análise, através do Gráfico 10, confere-se que este parâmetro tem uma tendência de aumento, nomeadamente com a adição de lecitina de soja que apresenta o aumento mais acentuado, 3°Brix. Este aumento, apurado em todas as formações, oscilou sempre entre um mínimo e um máximo, 45,35°Brix e 47,1°Brix respetivamente, contrastando com os 44,22°Brix, tido como valor padrão. Relativamente à estimativa proveniente do valor de referência (48,02°Brix), os resultados denotam não atingir o dado valor, contudo, o aditivo lecitina de soja foi aquele que se manifestou mais próximo.

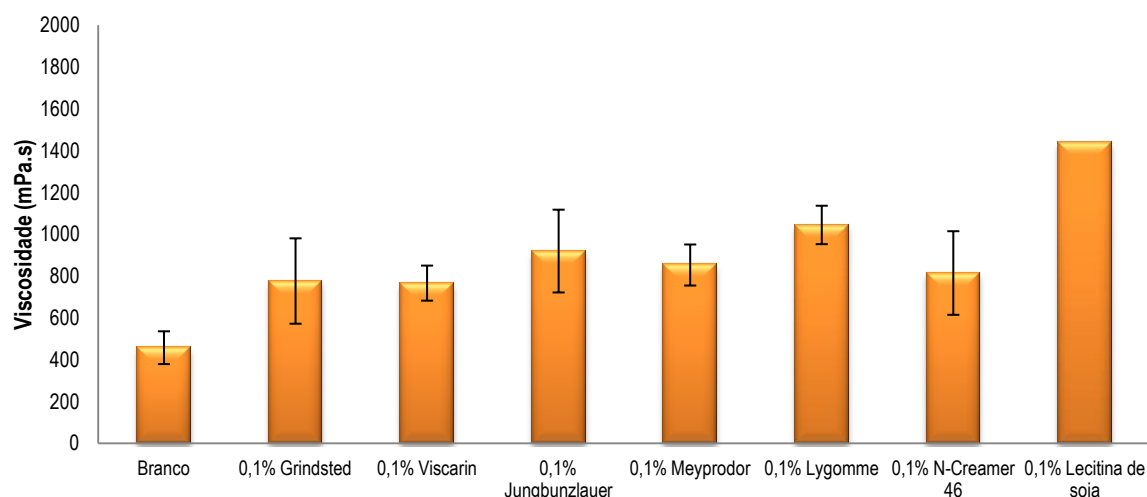


Gráfico 11: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), tendo em conta a temperatura de realização da análise.

Apresenta-se no Gráfico 11 o parâmetro que sofre superior aumento com a respetiva aditivação, comparativamente aos diversos parâmetros em análise. A junção com os referidos agentes estabilizantes apresenta acréscimos de viscosidade que oscilam entre os 920mPa.s e os 309mPa.s, verificados para a Lecitina de soja e Viscarin, respetivamente. As formulações que mais se aproximam do valor de referência (697,78mPa.s) são as de 0,1% Grindsted, 0,1% Viscarin e 0,1% Meyprodor.

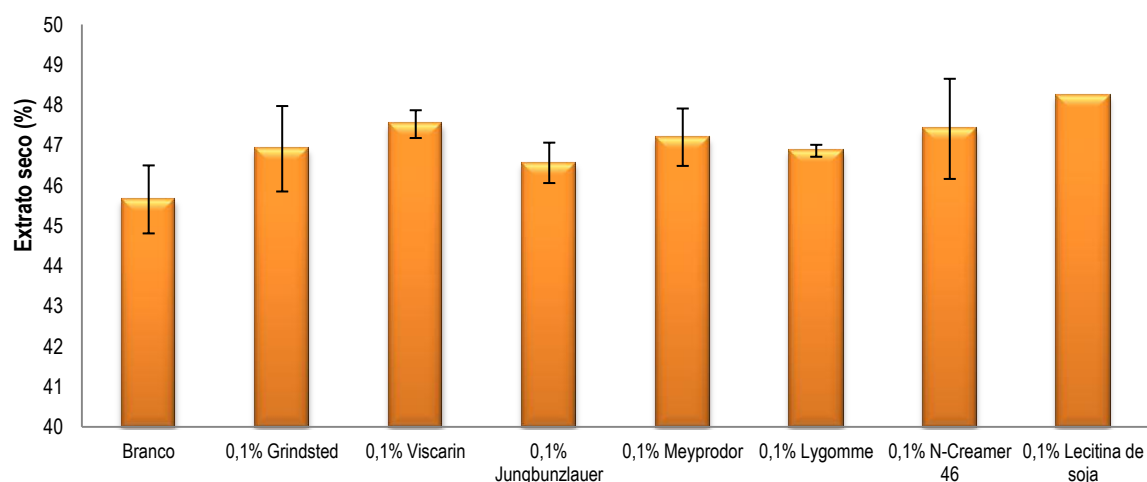


Gráfico 12: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).

No que respeito ao parâmetro ES, os resultados obtidos encontram-se supraindicados no Gráfico 12. A formulação com recurso a agentes texturizantes induz um aumento, até 2,9%, aproximadamente, na matriz em estudo, tendo como ponto de relação o valor do branco. Tal aumento verificou-se de forma mais evidente para os agentes Lecitina de soja, Viscarin e N-creamers 46. O agente que apresentou uma menor elevação neste parâmetro foi o Jungbunzlauer.

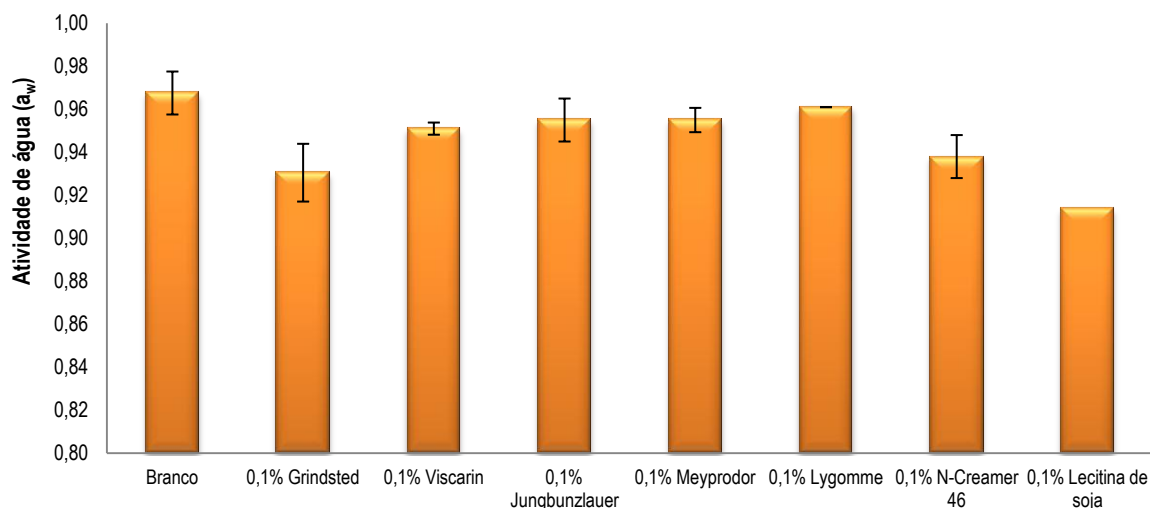


Gráfico 13: Variação dos valores de atividade da água (a_w) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%).

Tal como se patenteia no Gráfico 13, verificou-se que os agentes texturizantes conduzem a uma ligeira diminuição da atividade da água (a_w), pouco relevante tendo em consideração o valor obtido como padrão. O agente que provoca uma maior diminuição deste parâmetro é a lecitina de soja, seguida do Grindsted, cujo decréscimo foi de 0,054a_w e 0,037a_w, respetivamente. Apesar de reduzida, a diminuição de a_w verificada era algo esperado uma vez que a adição desta tipologia de agentes interage com a água disponível provocando a diminuição do respetivo parâmetro. Tais resultados encontram-se em concordância com outros estudos de aplicação de equivalentes agentes tecnológicos, onde se obtiveram valores de a_w na ordem dos 0,95. (Verrips, *et al.*, 1983).

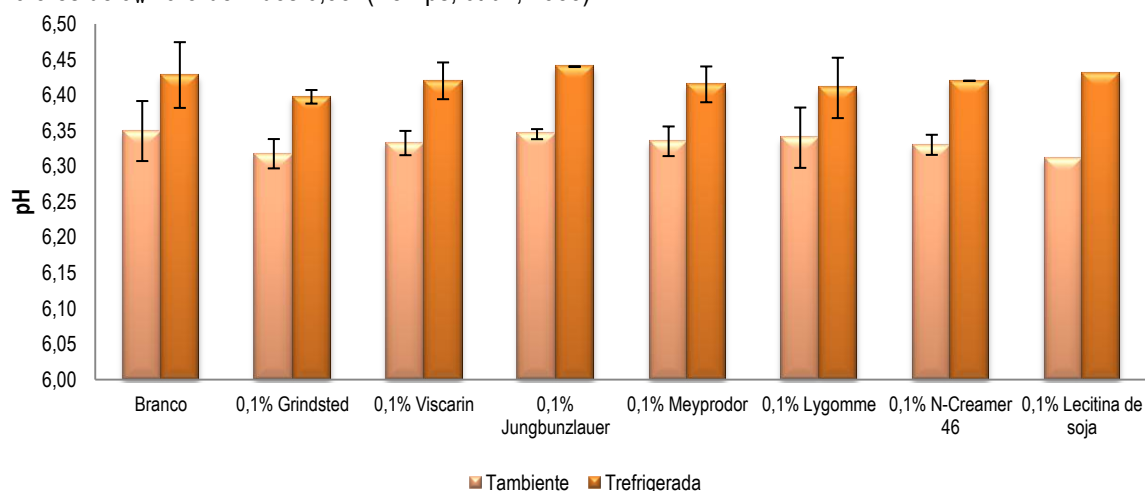


Gráfico 14: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).

Analisando o parâmetro de pH dos distintos protótipos sob duas temperaturas distintas, temperatura ambiente (temperatura adequada do ovoproduto para produção de fios de ovos) e temperatura refrigerada (temperatura de conservação do respetivo ovoproduto), verifica-se que o parâmetro apresenta sensibilidade ao fator temperatura. Em ambas as gamas de temperaturas em estudo, os valores resultantes são bastantes semelhantes ao valor do branco. Apesar de a oscilação não ser muito acentuada, quando a leitura é realizada a temperatura refrigerada os protótipos apresentam um valor de pH superior. Porém, ao nível do comportamento dos agentes observa-se, em ambas as temperaturas, uma tendência de ligeira redução do mesmo parâmetro face ao valor do branco.

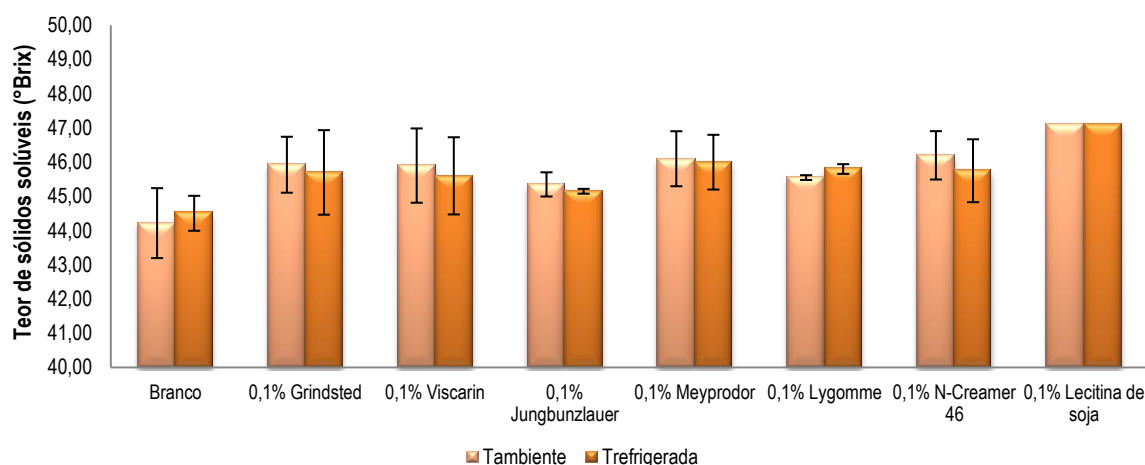


Gráfico 15: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).

Ao contrário do que se verifica com o parâmetro pH, o TSS não se mostra muito variável ao nível do fator temperatura. Apesar dos resultados obtidos serem maioritariamente menores à temperatura refrigerada, com a exceção do branco e do Lygomme que se apresentaram superiores. A lecitina de soja não apresentou qualquer alteração em ambas as gamas de temperatura.

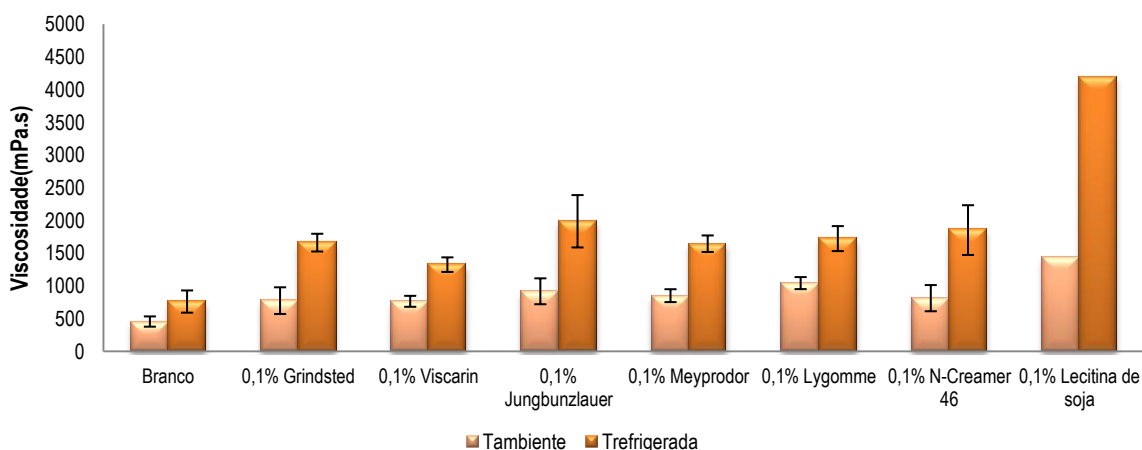


Gráfico 16: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,1%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).

Tal como anteriormente foi referenciado, a viscosidade é um parâmetro analítico com elevada relevância para o presente estudo. Pela análise do Gráfico 16 acima apresentado, que representa os valores de viscosidade face às condições de temperatura a que se encontravam os protótipos, verificou-se que o parâmetro em estudo apresentou valores mais elevados no último caso, temperatura refrigerada. Tal facto deve ter sido em conta numa possível projeção de *scale-up* da produção dos referidos protótipos em estudo, uma vez que é necessário ter uma perceção no que respeita ao comportamento dos mesmos sob a respetiva faixa de temperatura que corresponde à temperatura de conservação adequada aos ovoprodutos líquidos pasteurizados. A maior oscilação entre ambas as gamas de temperatura, tal como o maior valor obtido, verificou-se para o aditivo lecitina de soja conseguindo um aumento na ordem de 2760mPa.s.

2.1.3. Estudo de variação dos parâmetros físico-químicos em formulações com 0,05% de agente texturizante e/ou estabilizante

Após reunião e examinação dos resultados obtidos do estudo de formulação que teve por base a percentagem de 0,1% de agentes texturizantes, decidiu-se prosseguir o estudo com alguns dos agentes que aparentavam superior performance para a produção de fios de ovos numa percentagem mais reduzida, 0,05%. Para além disso, todo o estudo de formulação foi acompanhado por uma contínua consulta técnica de possíveis fornecedores, tendo por essa razão sido introduzidas novas tipologias de agentes texturizantes considerados relevantes testar no respetivo desenvolvimento. A cor é um parâmetro essencial de avaliação do ovoproduto gema de ovo, tendo igualmente sido igualmente alvo de análise.

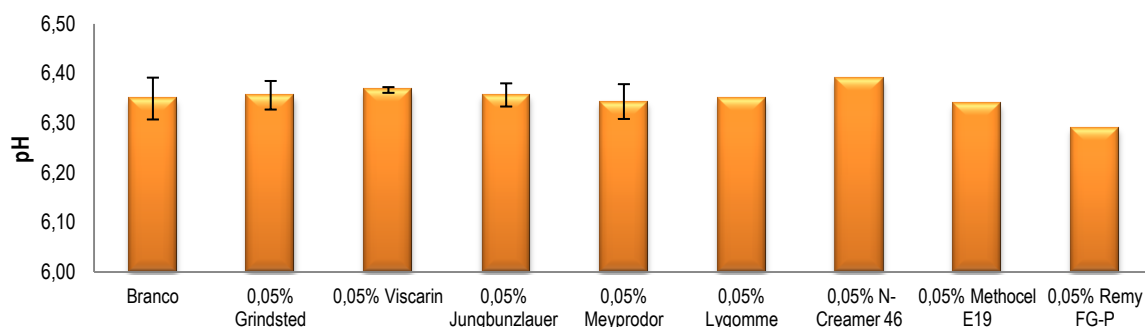


Gráfico 17: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).

No gráfico acima presente, Gráfico 17, encontram-se os resultados obtidos relativamente ao parâmetro de pH em formulações com as distintas tipologias de agentes estabilizantes na percentagem fixa de 0,05%. Através de uma análise global dos dados obtidos verificou-se reduzida variabilidade do respetivo parâmetro dependendo do uso dos diversos coadjuvantes tecnológicos. O agente N-Creamer 46 apresenta o valor mais elevado, enquanto o agente Remy FG-P apresenta o valor mais reduzido. Por comparação com a percentagem 0,1%, em que ocorreu uma tendência ligeira de redução do pH, o mesmo não se verificou para os agentes estudados em comum nos dois tipos de percentagens. Todos os resultados se encontram de acordo com as especificações internas de controlo de pH para o ovoproduto gema de ovo líquida pasteurizada ($6,0 \leq \text{pH} \leq 6,4$).

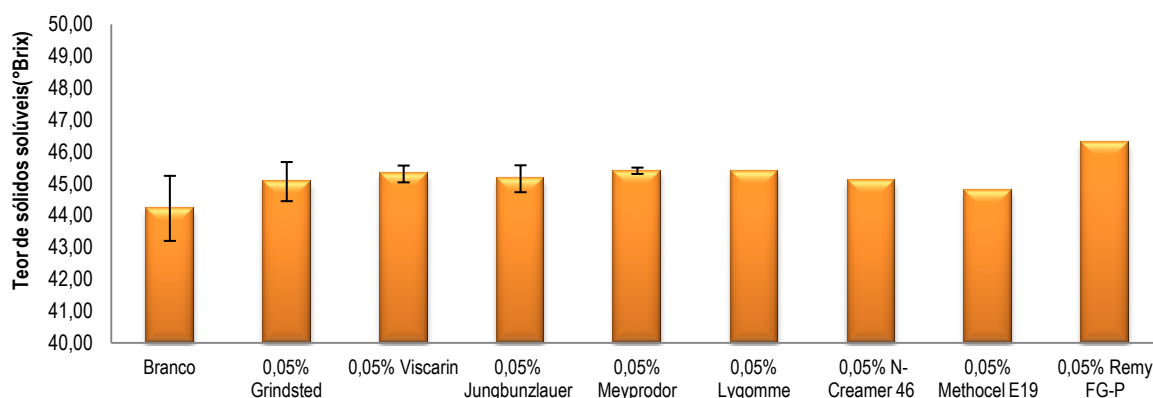


Gráfico 18: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).

Ao nível do parâmetro de TSS, os resultados encontram-se presentes no Gráfico 18, destacando-se que todos os agentes estabilizantes aumentaram o respetivo parâmetro de forma menos acentuada que na percentagem anteriormente estudada (0,1%). O agente que demonstrou um aumento superior foi o Remy

FG-P, enquanto aquele que se encontrou mais próximo do branco, isto é, que proporcionou um menor aumento do parâmetro na respetiva matriz foi o Grindsted. Contextualizando com o valor de referência, de cerca 48°Brix, com a redução de percentagem tal não foi atingido como se pode comprovar pelos resultados mencionados.

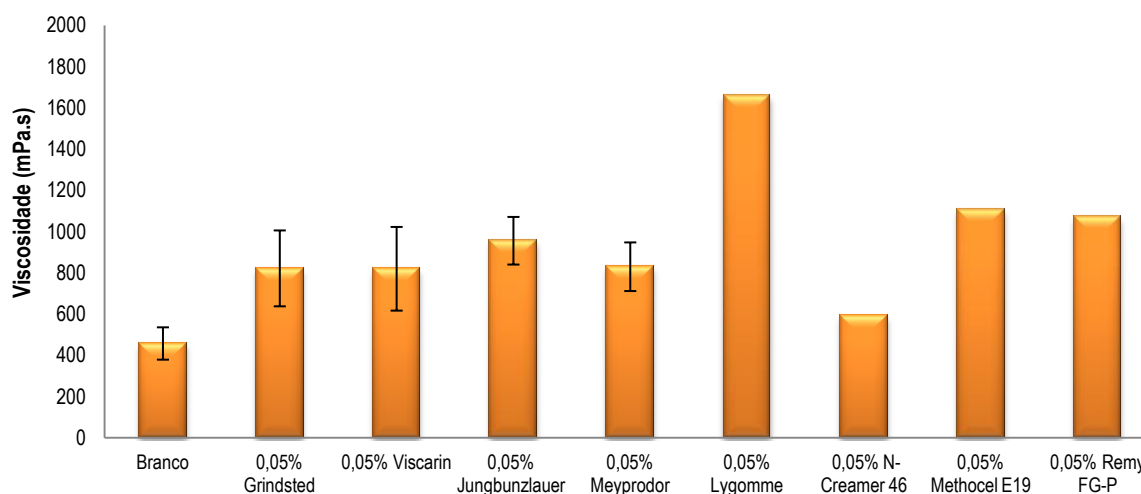


Gráfico 19: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%), tendo em conta a temperatura de realização da análise (20,5±0,2°C)

Referente ao parâmetro de viscosidade, os resultados demonstraram igualmente a eficácia dos diversos agentes no que toca ao aumento pretendido atingir nesta propriedade reológica que caracteriza a funcionalidade da gema de ovo. Neste sentido, foi notório que três tipos de agentes sobressaem com valores que ultrapassam os 1000mPa.s, sendo estes o Lygomme, Methocel E19 e o Remy FG-P, tendo já sido o agente Lygomme que se destacou pelo superior resultado neste parâmetro na percentagem de 0,01, o que demonstra a consistência dos dados obtidos. Por outro lado, o agente N-Creamer 46 foi o que teve o aumento mais reduzido, cerca de 132mPa.s, não atingindo o valor de referência (≈700mPa.s). Os agentes que mais se aproximaram do valor referência foram o Viscarin, Meyprodor e o Grindsted.

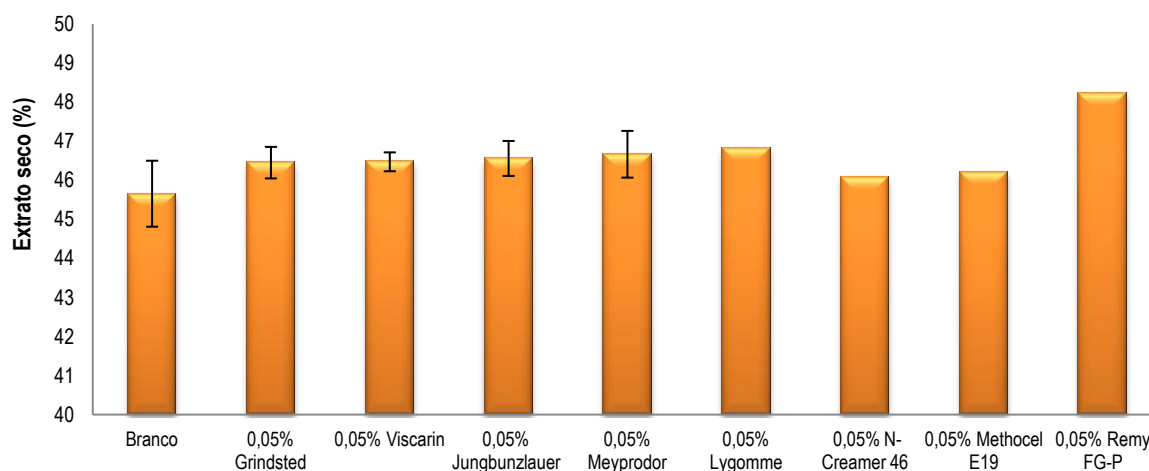


Gráfico 20: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).

Os resultados pertencentes ao ES (Gráfico 20) estão em concordância com os referentes ao parâmetro TSS, tendo estes uma relação de conformidade em termos analíticos. Por conseguinte, os agentes Remy FG-P, o Lygomme e o Meyprodor ostentaram a subida mais notória, enquanto o N-Creamer

46 e o Methocel E19 são aqueles que apresentam a menor evolução positiva do ES, comparativamente ao valor padrão. Tendo em atenção a análoga análise com os agentes numa percentagem de 0,1%, o agente Lecitina de Soja, Viscarin e N-Creamer 46 foram os que tinham proporcionado um superior aumento de ES, enquanto na percentagem de 0,05%, o Lygomme e o Meyprodor foram os agentes que também foram testados em 0,01% e que conseguiram em percentagem de 0,05 um superior resultado em detrimento do Viscarin e do N-Creamer 46.

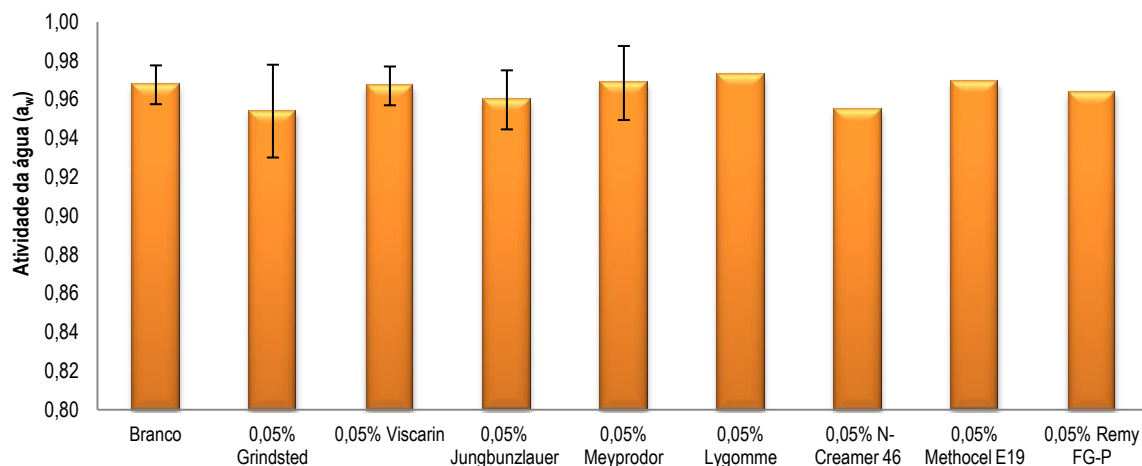


Gráfico 21: Variação dos valores de atividade da água (a_w) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).

O parâmetro de atividade da água foi igualmente analisado nos respetivos protótipos em estudo, verificando-se à primeira vista que alguns ensaios se encontram acima do valor padrão do branco, sendo tal facto somente explicado por um possível erro de medição que possa ter ocorrido, uma vez que a aditivação com alguns destes agentes tinha-se demonstrado aceitável relativamente à percentagem de 0,1. O agente Grindsted, seguido do agente Jungbunzlauer demonstraram a capacidade esperada ao nível do respetivo parâmetro.

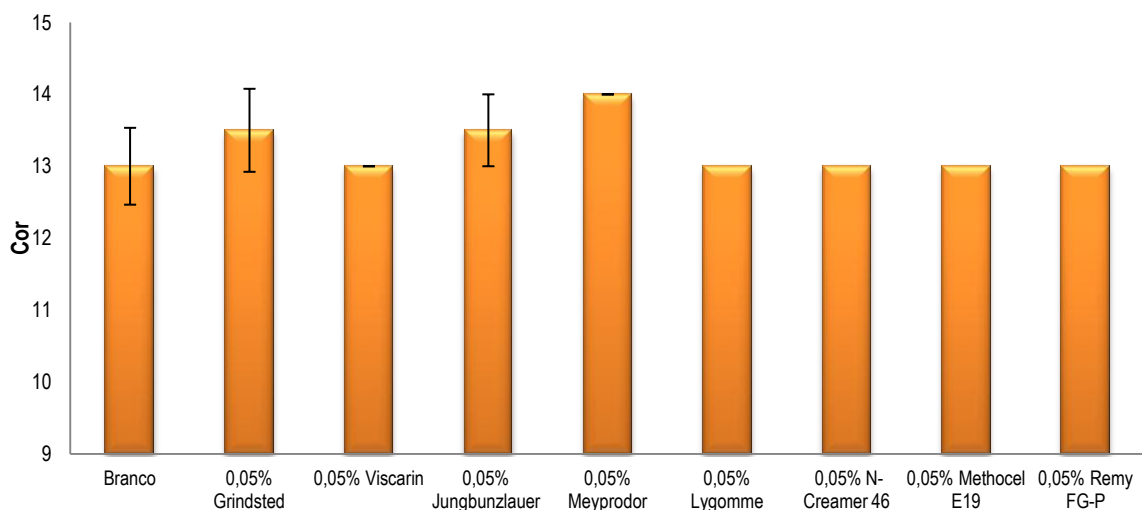


Gráfico 22: Variação dos valores de cor (escala de Roche) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,05%).

Por último, analisou-se a cor através da escala de Roche, escala usada para medição da cor desenvolvida especificamente para a gema de ovo, uma vez que a combinação com os respetivos agentes poderá desenvolver alguma interação capaz de alterar a cor do ovoproduto. Neste sentido, os resultados

encontram-se referidos no Gráfico 22, verificando-se que certos aditivos aumentam a coloração como o Meyprodor, o Grindsted e o Jungbunzlauer, enquanto nos restantes a presença dos diversos aditivos não confere nenhuma alteração ao nível da cor. Tal aumento da coloração é considerado desejável uma vez que o consumidor nacional aprecia colorações mais intensas de gema de ovo.

2.1.4. Estudo de variação dos parâmetros físico-químicos em formulações com 0,03% de agente texturizante e/ou estabilizante

Em termos de continuidade da etapa de desenvolvimento da formulação do protótipo do novo ovoproduto, após as conclusões aferidas relativamente às duas percentagens até então estudadas (0,1% e 0,05%) e tendo igualmente em atenção os resultados relativos à produção do produto final ambicionado, decidiu-se explorar uma outra gama de percentagem mais reduzida, 0,03%. Tal demonstrou-se relevante devido ao facto de no desenvolvimento em questão se ter evidenciado a importância do parâmetro de viscosidade visível na produção efetiva de fios de ovos, sendo que a redução pretendeu que as formulações se aproximassem ao nível deste parâmetro do valor de referência estipulado.

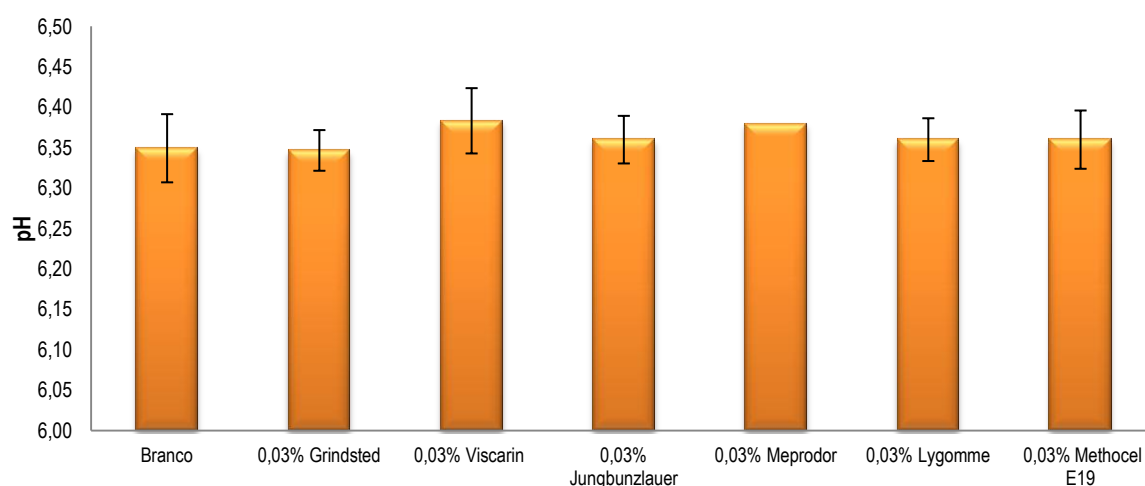


Gráfico 23: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).

Quanto ao parâmetro de pH, maioritariamente os protótipos situam-se ligeiramente acima do valor padrão do branco, porém tais elevações são desprezíveis de tão próximas que se apresentam. Comparativamente ao comportamento dos mesmos agentes na percentagem 0,1% e 0,05% ao nível do parâmetro em discussão, os resultados obtidos são concordantes com a tendência verificada na percentagem de 0,05%, um ligeiro aumento em relação ao valor padrão, enquanto na percentagem de 0,1% se verificou uma tendência de redução, o que na percentagem em análise não se verificou. Tal facto pode levar a concluir que o aumento da percentagem dos agentes usados nas três combinações provoca uma diminuição no respetivo parâmetro.

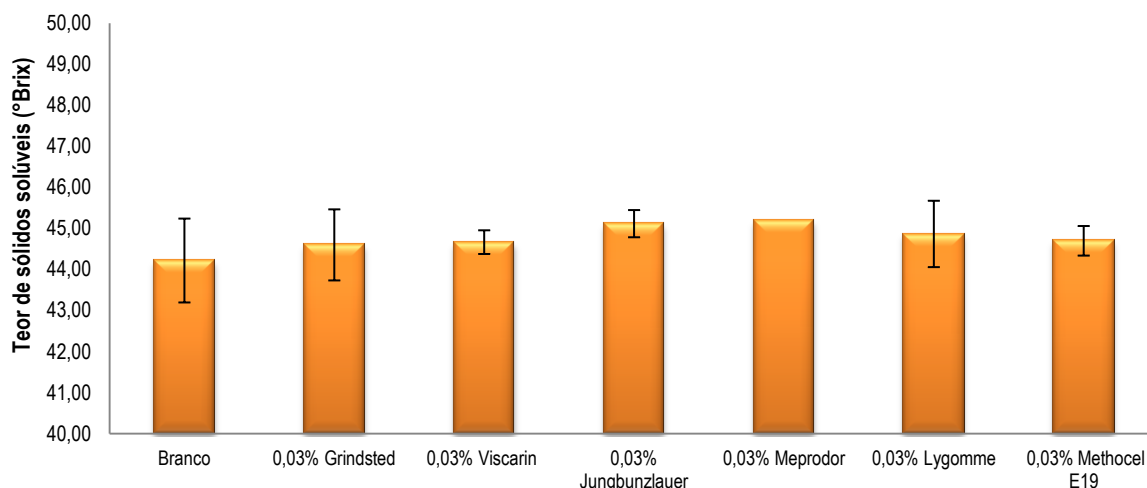


Gráfico 24: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).

Os resultados relativos ao parâmetro de TSS nas formulações dos protótipos tendo como base a percentagem de 0.03% do agente texturizante, encontram-se no Gráfico 24. Após uma observação pormenorizada é identificado que todos os agentes proporcionaram um aumento ao nível deste parâmetro, tendo o agente Meyprodor proporcionado o maior aumento e o Grindsted o que se encontrou mais próximo do valor padrão, obtendo por isso o menor aumento. Comparativamente às duas percentagens também equitativamente estudadas, é possível depreender, como seria esperado, que uma diminuição da percentagem induz uma redução do TSS que por sua vez aproxima os mesmos do valor padrão.

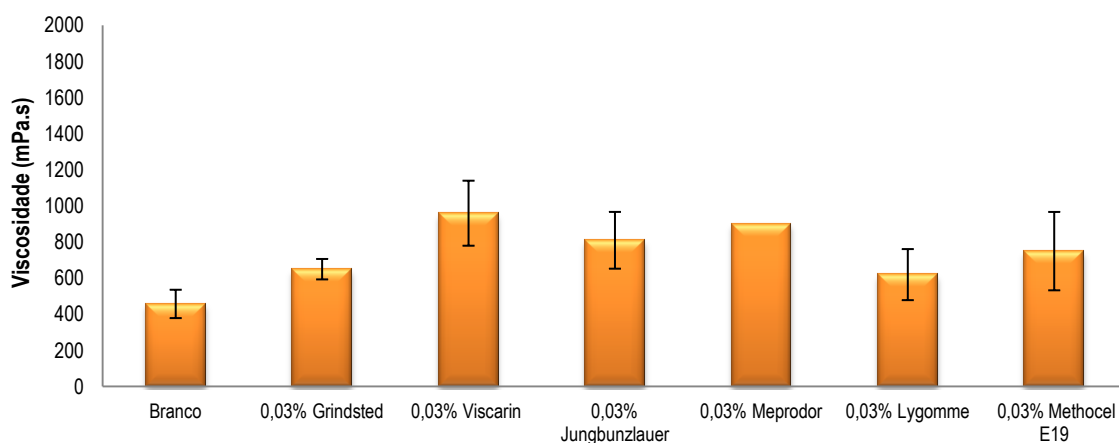


Gráfico 25: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), tendo em conta a temperatura de realização da análise.

No que respeita o parâmetro de viscosidade, cuja análise se efetuou sob uma temperatura de $20,5 \pm 0,24^{\circ}\text{C}$, relativamente às formulações com presença de agentes texturizantes numa percentagem de 0,03%, os resultados encontram-se esquematizados no Gráfico 25. De acordo com as restantes tendências verificadas nas duas percentagens já apresentadas (0,1 e 0,05%), os respetivos agentes tecnológicos provocam um aumento do parâmetro de viscosidade na respetiva matriz. O agente Viscarin foi o que apresentou um superior aumento (cerca de 500mPa.s) enquanto o Lygomme obteve um valor mais aproximado do valor padrão, o branco (cerca de 160mPa.s). É de referir que na progressiva diminuição da percentagem de utilização dos agentes texturizantes, esta foi a que apresentou valores de viscosidade mais próximos do valor de referência ($\approx 700\text{mPa.s}$), tendo-se mesmo obtido resultados abaixo do mesmo para os agentes Lygomme, já identificado como o mais baixo, e o Grindsted.

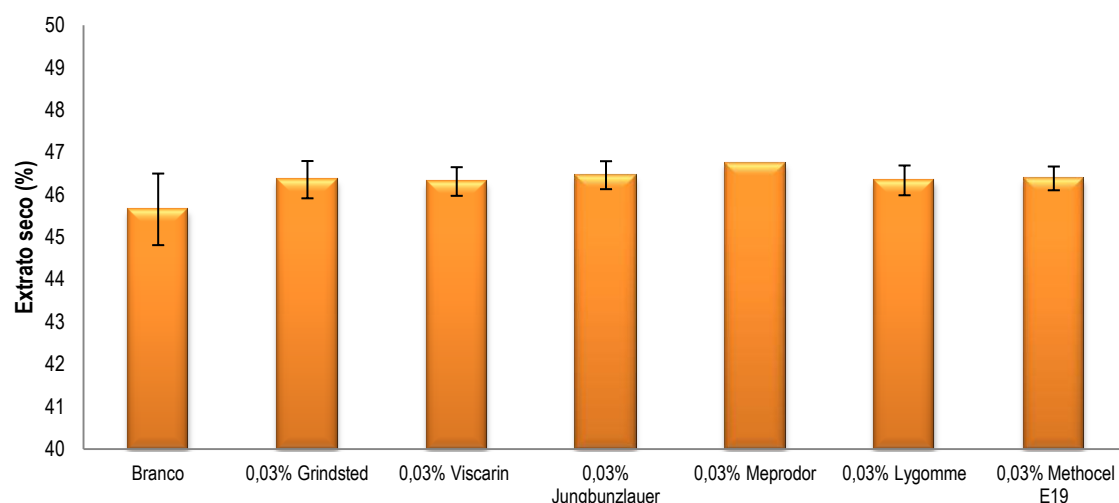


Gráfico 26: Variação dos valores de extrato seco (%) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).

O parâmetro de ES foi conformemente examinado sendo que nesta percentagem os agentes texturizantes comportaram-se de igual modo que nas outras duas percentagens, cumprindo-se uma tendência de elevação do parâmetro tendo como ponto de início o valor correspondente ao branco. O agente Meyprodor foi o que apresentou um superior ES, tal como já se tinha verificado na percentagem de 0,05%, porém o agente Viscarin destacou-se por ter tido o menor aumento perante o valor padrão. O parâmetro de ES, num estudo global das três percentagens, demonstra uma tendência de crescimento positivo com o aumentar da percentagem. Contudo tal aumento não se verificou muito elevado, tendo sido de cerca de 2% entre as três percentagens e as diversas tipologias de agentes texturizantes em estudo.

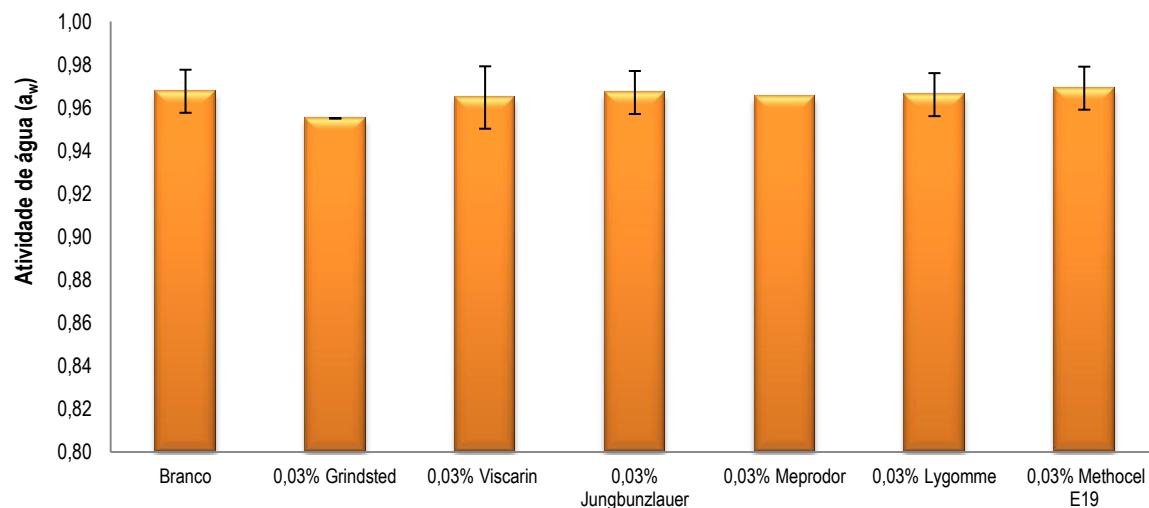


Gráfico 27: Variação dos valores de atividade da água (a_w) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).

O parâmetro de atividade de água também foi alvo de avaliação comparando os resultados obtidos no Gráfico 27. Através de uma análise integral, é possível detetar que devido à baixa percentagem de agente texturizante, os resultados encontram-se muito próximos do valor padrão. Durante a medição do agente Methocel E19 terá ocorrido algum erro, uma vez que não seria esperado obter um valor de a_w acima do valor padrão. O agente Grindsted apresentou a maior redução de a_w , tal como já se tinha verificado para a percentagem de 0,05%, demonstrando a aptidão deste agente ao nível da redução da atividade da água.

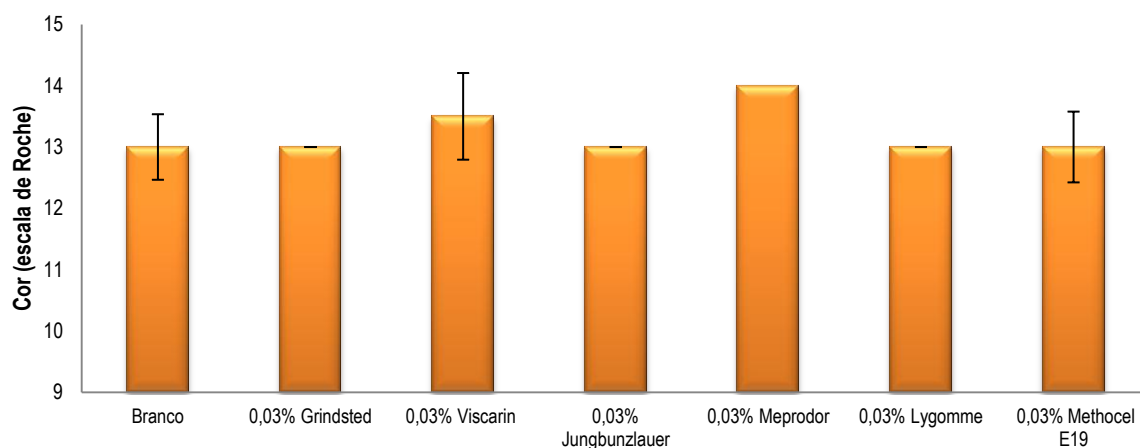


Gráfico 28: Variação dos valores de cor (escala de Roche) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%).

A análise de cor foi realizada igualmente para os protótipos que tem por base a percentagem de 0,03% dos agentes texturizantes sendo os dados resultantes ostentados no Gráfico 28. Destacaram-se por proporcionar um aumento da intensidade de cor, os agentes Viscarin e Meyprodor, sendo que este último tinha demonstrado igual aptidão na percentagem de 0,05% anteriormente analisada.

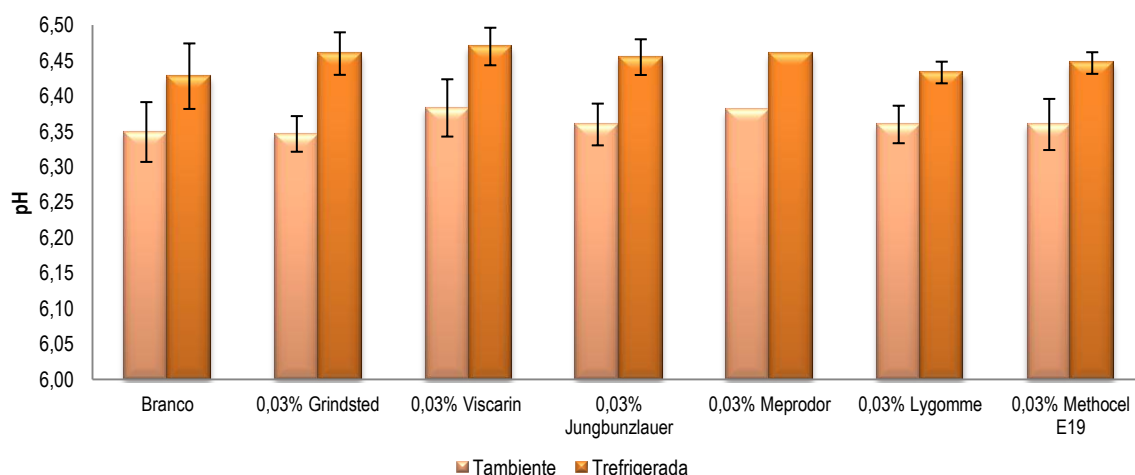


Gráfico 29: Variação dos valores de pH das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).

Com o intuito de entender o comportamento respeitante ao parâmetro de pH das formulações alvo de discussão em duas gamas de temperaturas importantes ao nível do ovoproduto em desenvolvimento, avaliou-se o mesmo parâmetro com os protótipos sob $T_{ambiente}$ e $T_{refrigerada}$. É de referir que o parâmetro difere com o fator temperatura, sendo que a temperatura refrigerada o pH toma valores mais elevados. A oscilação dos valores obtidos para os diversos protótipos em cada gama de temperaturas tem uma tendência semelhante em ambas, na maioria dos agentes texturizantes ocorre um aumento do respetivo parâmetro, com exceção do Grindsted a $T_{ambiente}$ e do Lygomme a $T_{refrigerada}$.

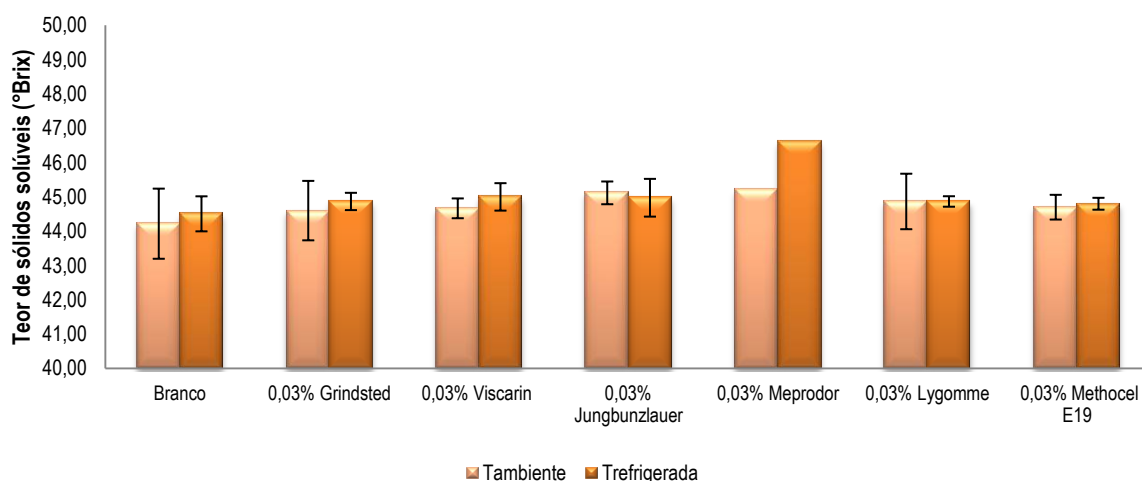


Gráfico 30: Variação dos valores de teor de sólidos solúveis (°Brix) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).

O estudo da variação do TSS nas duas gamas de temperatura, relativamente aos protótipos em desenvolvimento, demonstrou pouca oscilação entre a temperatura ambiente e a refrigerada, tendo-se mesmo verificado um agente que se apresenta imutável em ambas as temperaturas, o Lygomme. Contudo, em ambas as temperaturas, os agentes texturizantes usados na aditivação da matriz provocam o aumento do respetivo parâmetro face ao branco.

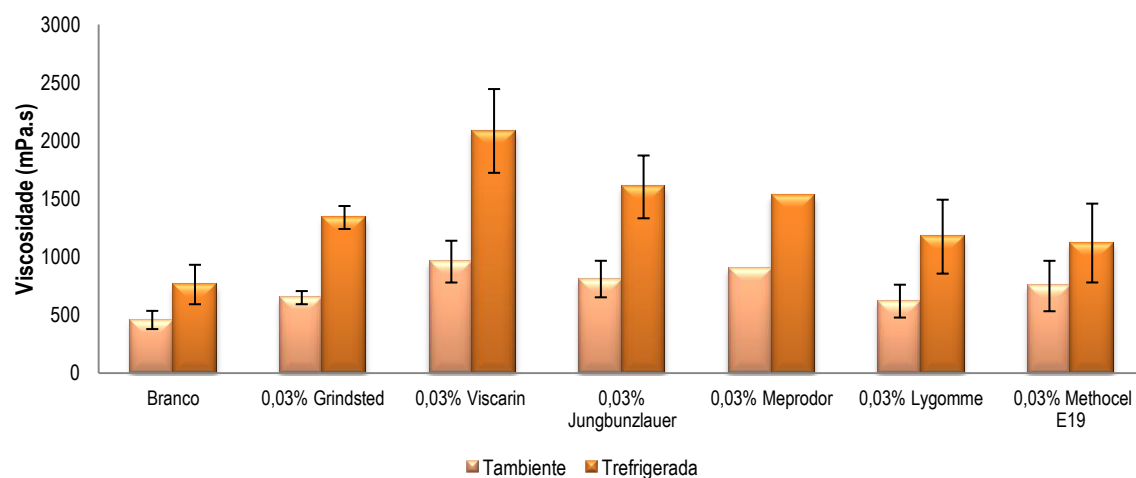


Gráfico 31: Variação dos valores de viscosidade (mPa.s) das formulações em análise por combinação de diferentes tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), comparando duas gamas de temperatura (refrigerada e ambiente).

A viscosidade, parâmetro igualmente alvo de análise ao nível de caracterização reológica dos protótipos, apresentou-se como um parâmetro que oscila bastante dependendo da temperatura a que se apresentam os protótipos aquando a análise. Pode-se concluir que com o aumento da temperatura o respetivo parâmetro resulta numa diminuição do parâmetro da viscosidade, uma vez que as forças coesivas dominantes ao nível da viscosidade dos líquidos diminuem. O agente que apresenta o maior gradiente de aumento entre as temperaturas ambiente e refrigerada foi o agente Viscarin, relevando a aptidão deste aditivo para aumento do respetivo parâmetro. O agente Methocel E19 foi o que apresentou menor variação entre as duas temperaturas nesta propriedade.

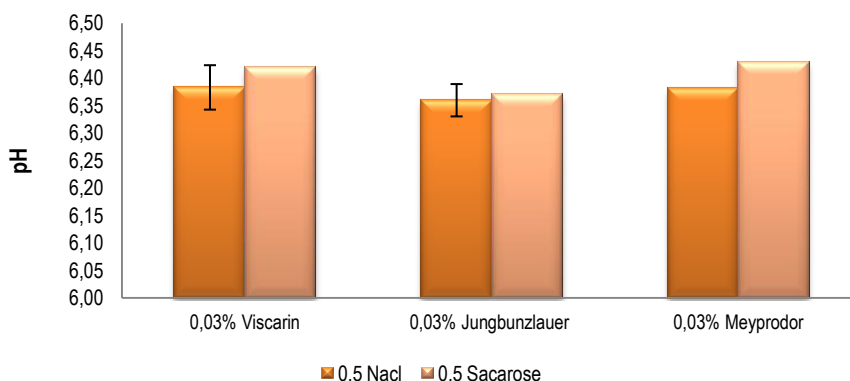


Gráfico 32: Comparação ao nível do parâmetro pH de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.

A conjugação da matriz alimentar em estudo com uma componente de Sacarose e/ou NaCl já foi alvo de diversas investigações, tendo sido considerados agentes melhoradores ao nível da estabilidade e funcionalidade do ovoproduto em análise (Varadarajulu, *et al.*, 1972). Assim, estudou-se o efeito de ambos os sais combinados com três tipologias de agentes texturizantes na percentagem de 0,03%. No que toca ao parâmetro de pH, as formulações demonstraram ligeiras alterações. Tendo-se obtido superiores resultados no caso da sacarose, para o agente Viscarin e Meyprodor, enquanto o agente Jungbunzlauer demonstrou-se praticamente igual perante aditivação com ambos os sais.

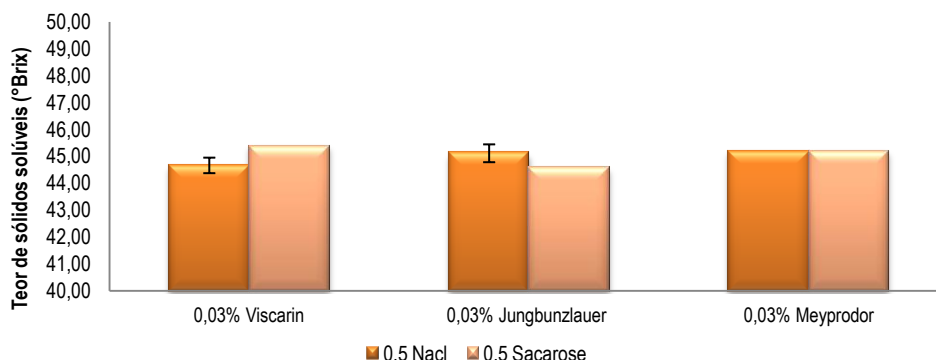


Gráfico 33: Comparação ao nível do parâmetro teor de sólidos solúveis (°Brix) de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.

Referente ao parâmetro de TSS, os valores obtidos encontram-se no Gráfico 33, sendo perceptível através de uma análise cuidada, que o agente Viscarin apresentou superior TSS para a sacarose enquanto o agente Jungbunzlauer apresentou-se superior para o cloreto de sódio. O agente Meyprodor apresentou-se inalterável entre ambos os sais. A diferença mais acentuada não atingiu o 1°Brix, concluindo-se que a utilização de ambos os compostos não evidencia diferenças significativas ao nível deste parâmetro.

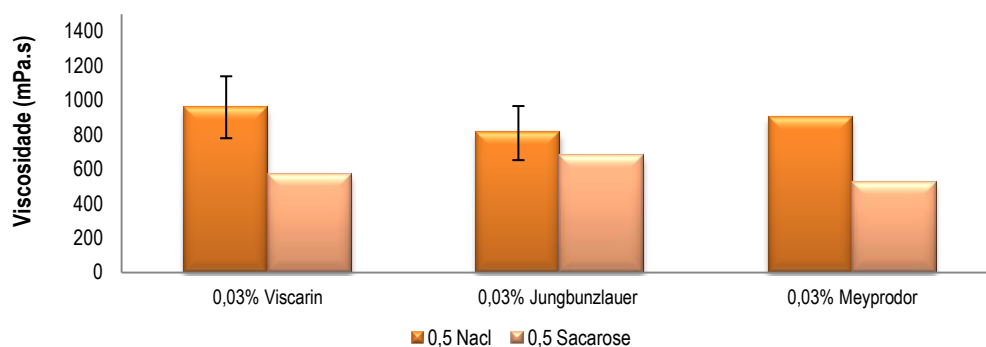


Gráfico 34: Comparação ao nível do parâmetro viscosidade (mPa.s) de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.

Relativamente à análise parâmetro de viscosidade monitorizada em condições de temperatura ambiente ($20,5 \pm 0,24^\circ\text{C}$), foram notoriamente distintos os resultados para ambos os compostos, cloreto de sódio e sacarose, mostrando-se claramente superiores para o primeiro caso. Tendo em conta o valor padrão (458mPa.s), os valores de viscosidade das formulações que continham sacarose demonstraram-se próximos do mesmo tendo unicamente a combinação com o agente Jungbunzlauer conseguido atingir um valor aceitável por correlação ao valor de referência. Perante o agente Viscarin verificou-se uma diferença de cerca de 390mPa.s entre ambos os sais e o agente Meyprodor, uma diferença de 380mPa.s.

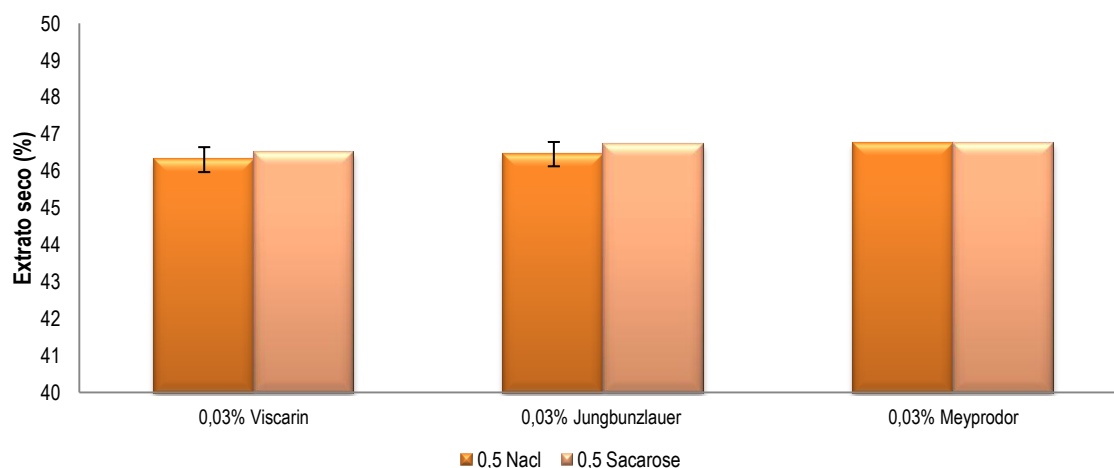


Gráfico 35: Comparação ao nível do parâmetro extrato seco (%) de formulações contendo percentagens iguais de tipologias de agentes texturizantes combinadas com dois tipos de sais (Sacarose e NaCl) em igual percentagem.

Estudou-se igualmente o parâmetro ES, obtendo-se resultados semelhantes com os obtidos ao nível do parâmetro TSS, com a exceção do aditivo Jungbunzlauer. Comparando os resultados auferidos referentes aos dois compostos em foco, detetou-se que, apesar de reduzida, os agentes Viscarin e Jungbunzlauer combinados com sacarose proporcionam um maior valor de ES. Contudo, a combinação com o agente Meyprodor de ambos os compostos não apresente quaisquer diferenças ao nível do parâmetro em discussão.

Por último, ao nível de formulação de protótipos, e tendo em conta um contínuo contacto com os diversos fornecedores que apoiaram igualmente o respetivo desenvolvimento, experimentou-se testar a combinação de diferentes tipos de agentes lipídicas e/ou emulsionantes, para além de óleo alimentar, coligando-se com agentes texturizantes numa fixa percentagem, 0,03%.

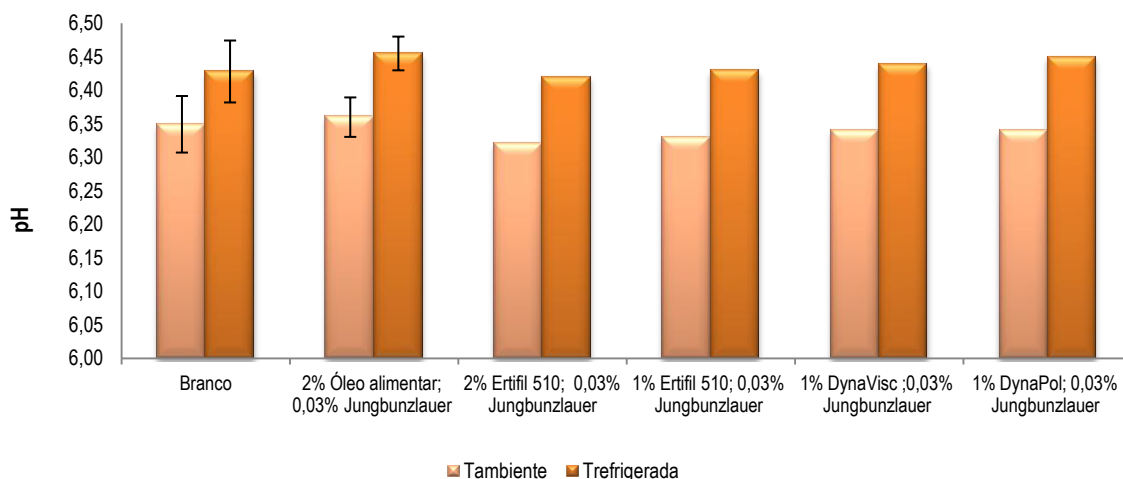


Gráfico 36: Comparação ao nível do parâmetro pH de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

Os resultados alcançados para o parâmetro de pH apresentam-se no Gráfico 36. Globalmente conferiu-se que a utilização dos diferentes agentes emulsionantes demonstrou exiguas alterações ao nível do respetivo parâmetro. Comparando os diversos agentes emulsionantes, verifica-se que o óleo alimentar apresentou um valor de pH superior relativamente a todos os outros, contudo o Ertifil 510 tanto em 1% e 2% foi o que apresentou menor valor conseguido. Face à dualidade de temperaturas apresentada, é evidente semelhante comportamento no que respeita este parâmetro como em outras formulações já discutidos, pois a $T_{\text{refrigerada}}$ correspondem valores de pH superiores com igual gradiente de diferenças entre os diversos agentes emulsionantes.

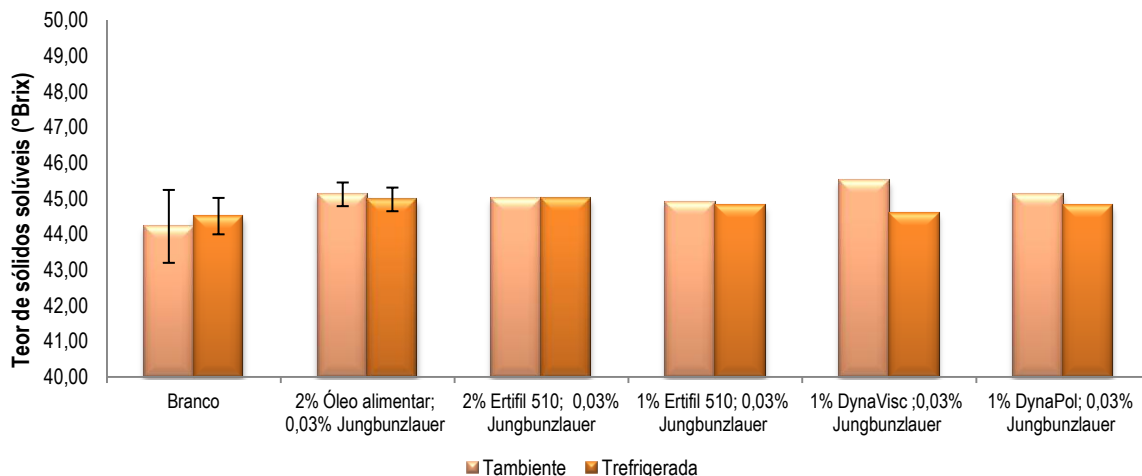


Gráfico 37: Comparação ao nível do parâmetro teor de sólidos solúveis (°Brix) de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

No que se refere ao efeito proveniente da constituição das diversas formulações no parâmetro de TSS, os resultados efetivamente apontaram, tendo por base o valor padrão, que o agente DynaVisc foi o que apresentou um superior valor, seguido do agente óleo alimentar, em condições de temperatura ambiente. Em condições de temperatura refrigerada foi o agente Ertifil 510 a 2% que apresentou o valor mais alto. Contudo, em termos gerais pode-se afirmar que as diferenças apresentadas são pouco significativas entre os diversos agentes emulsionantes, bem como em ambas as temperaturas dos protótipos aquando da análise. Comparativamente ao valor de referência para o parâmetro de TSS (48,02°Brix), a totalidade das formulações encontram-se abaixo em cerca de 2,5°Brix do referido valor.

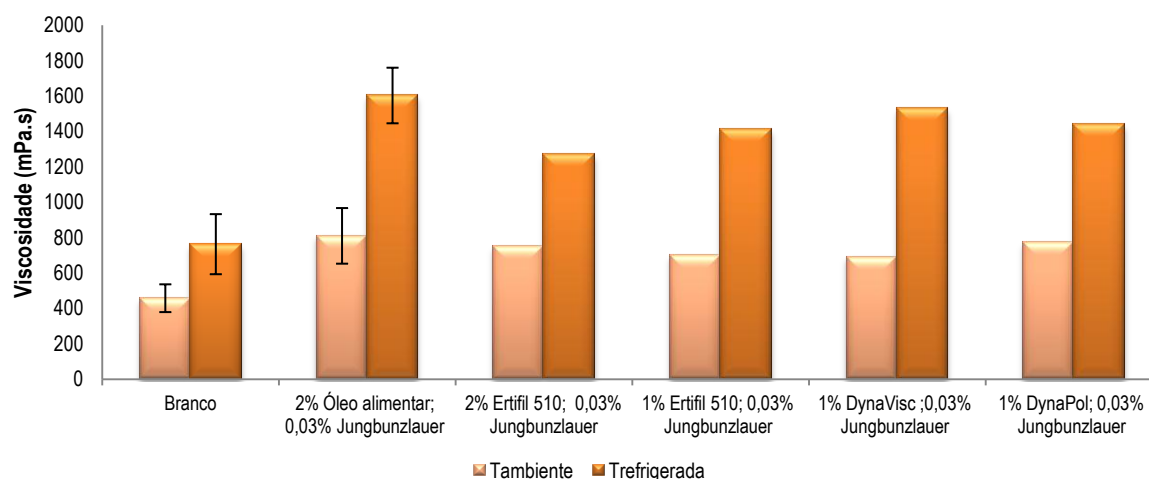


Gráfico 38: Comparação ao nível do parâmetro viscosidade (mPa.s) de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

O parâmetro de viscosidade apresentou resultados relativos aos diversos agentes emulsionantes em análise bastante satisfatórios, uma vez que obteve valores muito aproximados do valor de referência ($\approx 700 \text{ mPa.s}$), tendo mesmo no caso da aditivação de óleo alimentar e do agente DynaPol ultrapassado o mesmo valor. Os resultados obtidos entre a dualidade de temperaturas não são concordantes entre si para todas as tipologias de agentes emulsionantes, uma vez que aditivos com menor valor de viscosidade relativamente aos outros a dada temperatura não demonstram a mesma ordem a $T_{\text{refrigerada}}$, como o caso do DynaVisc, que apresentou o maior gradiente de variação entre ambas as temperaturas. Contudo, verifica-se tal como na totalidade deste estudo, que a diminuição de temperatura favorece o aumento desta propriedade reológica, sendo por isso mesmo a temperatura do preparado um fator de máxima relevância controlar no processo produtivo de fios de ovos.

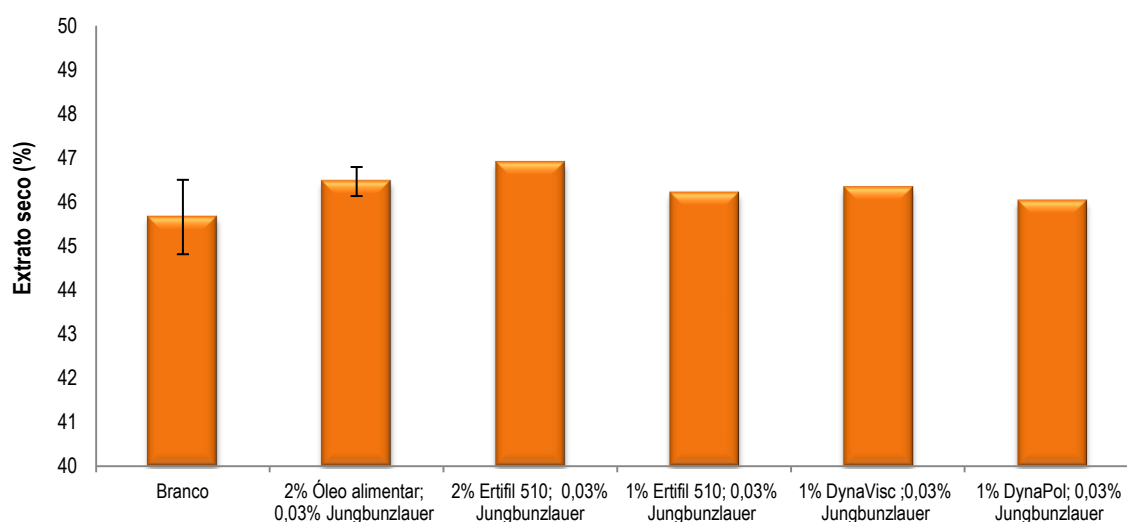


Gráfico 39: Comparação ao nível do parâmetro extrato seco (%) de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

No que respeita à análise de ES, os resultados obtidos são somente referentes à T_{ambiente} , uma vez que devido às especificidades da respetiva análise, tal como descritas na metodologia inerente a este trabalho, a temperatura a que se encontra o produto em análise não provoca qualquer alteração nos respetivos resultados obtidos. Assim, o agente Ertifil 510 a 2% é aquele que apresenta uma maior subida do parâmetro face ao valor padrão, porém, o DynaPol é o que se apresenta uma menor evolução positiva.

Em termos globais, a aditivação com os respetivos agentes emulsionantes provocam um aumento no máximo de cerca de 1,23% de ES, levando a uma aproximação do valor de referência (50,54%), porém não o conseguindo suplantar. Tal poderá ser sustentado pela combinação com baixa percentagem (0,03%) de agente texturizante usado.

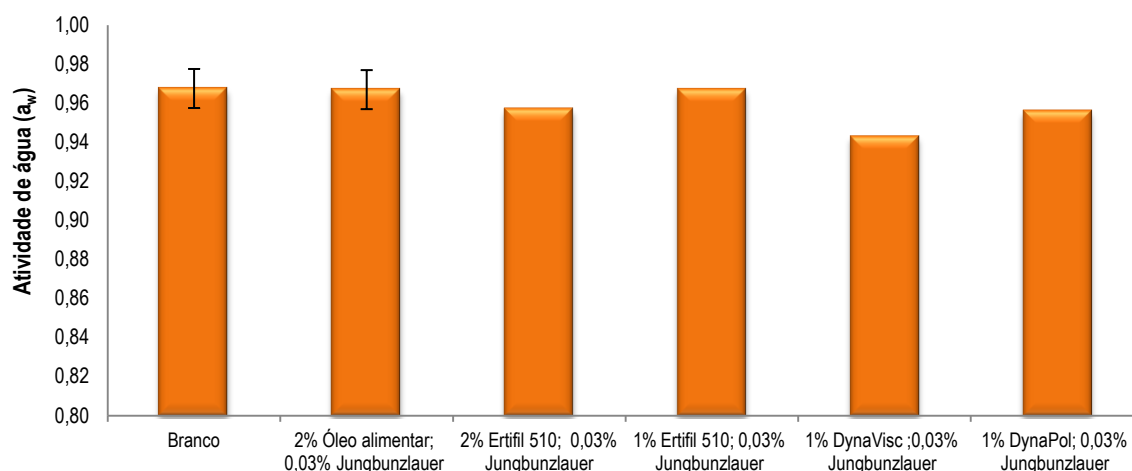


Gráfico 40: Comparação ao nível do parâmetro atividade de água de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

No que toca à análise de atividade da água, a_w , as formulações com os diversos agentes respeitantes à fração lipídica que importa perceber o efeito no respetivo parâmetro obtiveram os resultados presentes no Gráfico 40. Como já referido previamente, a aditivação dos referidos agentes deve provocar inferiores resultados neste parâmetro em comparação com o resultado do padrão, o branco. O agente que consegue aparentemente uma maior diminuição da água disponível no ovoproduto em desenvolvimento é o DynaVisc, seguido do DynaPol. Por outro lado, os agentes que demonstraram uma menor capacidade, encontrando-se mesmo muito próximos do valor padrão, foram o óleo alimentar e o Ertifil 510 a uma percentagem de 1%.

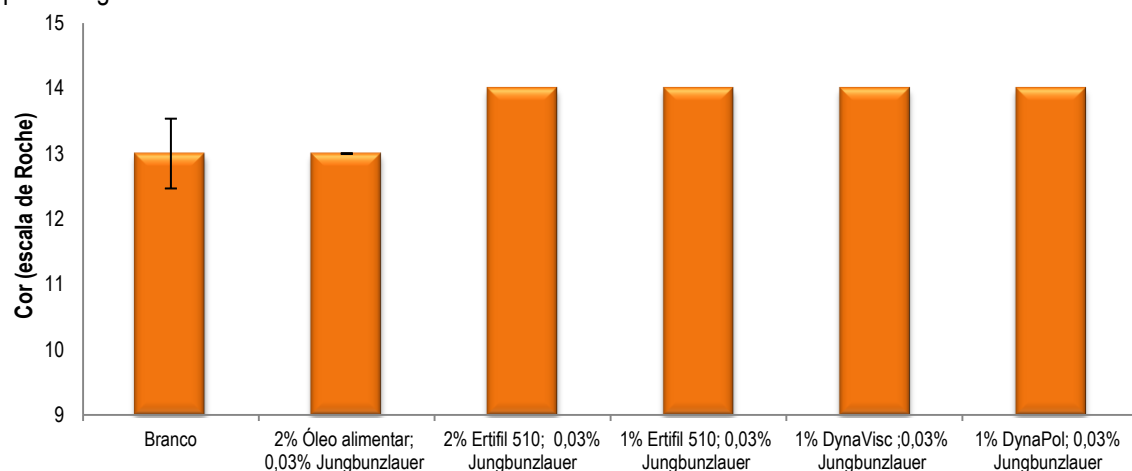


Gráfico 41: Comparação ao nível do parâmetro cor de formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

Tal como tem sido estruturada a caracterização analítica das formulações até então testadas, o último parâmetro e não o menos importante que se expõe é a cor, com o objetivo de avaliar se a aditivação com os respetivos agentes provoca algum efeito. Assim, pode-se visualizar que a totalidade dos agentes emulsionantes não provoca qualquer redução de intensidade de cor, tendo mesmo conseguido superior intensidade, com exceção do óleo alimentar que permanece com a mesma cor proveniente do branco. O aumento de intensidade de cor averiguada é algo desejável tal como já foi proferido anteriormente.

3. Produto final: fios de ovos

Tal como exposto no capítulo respeitante ao procedimento experimental, após o estudo de caracterização ao nível de parâmetros físico-químicos das diferentes formulações do ovoproduto em desenvolvimento, importa avaliar o desempenho dos mesmos ao nível do produto final pretendido, fios de ovos. Por conseguinte, traçou-se uma série de análises, capazes de traduzir essa mesma avaliação, tendo em consideração a especificidade e complexidade em termos analíticos, inerente ao produto em questão. As análises envolvidas desenvolveram-se em cinco eixos fundamentais: controlo de fatores relevantes ao nível do processo produtivo; análise fotográfica; análise de dois parâmetros, a_w e cor, com vista a perceber o efeito do processo de produção ao nível destes parâmetros; análise sensorial e, por último, análise microbiológica. Os diversos resultados obtidos apresentam-se na continuidade do trabalho.

3.1. Controlo de fatores inerentes ao processo produtivo de fios de ovos

No que toca aos fatores preponderantes ao nível do processo produtivo de fios de ovos, após uma vasta recolha de processos e procedimentos artesanais e semi-industriais de confecção de fios de ovos, bem como através de alguns dados recolhidos provenientes do feedback técnico-prático dos profissionais do setor pasteleiro contactados, constatou-se que é controlada a produção prévia de calda de açúcar, onde se procederá propriamente dito à confecção da gema de ovo. Esse controlo realizou-se principalmente à temperatura necessária atingir para que a calda se encontre em condições para adicionar a gema de ovo, tendo ainda sido associadas as análises de TSS ($^{\circ}$ Brix), viscosidade (mPa.s) e de densidade ($^{\circ}$ Baumé). Esta última associou-se uma vez que diversos procedimentos relatam a utilização de um densímetro (denominado pesa-xaropes em termos técnicos de pastelaria) com o intuito de controlar o ponto de calda de açúcar específico para a produção de fios de ovos. Os mesmos parâmetros foram considerados para controlar a calda de açúcar, designada leve, usada ao nível do arrefecimento após confecção do produto em questão. Por fim, a temperatura a que se encontra o preparado à base de gema de ovo aquando do processamento do respetivo produto foi analogamente monitorizada, uma vez que esta é um fator preponderante ao nível do resultado final obtido.

3.1.1. Calda de açúcar

A preparação prévia da calda de açúcar para o processamento de fios de ovos incluiu em si dois ingredientes fundamentais, água e sacarose (açúcar comum), que se combinam numa proporção que pode ser variável dependendo da técnica de cada profissional em questão, ou mesmo entre os procedimentos explorados. Assim, iniciou-se o estudo com uma proporção de 1 (água):2(açúcar), contudo no contínuo desenvolvimento de novos contactos com profissionais decidiu-se testar a proporção de 1:4, a qual se demonstrou resultados relativamente mais satisfatórios que a proporção inicialmente testada

A temperatura a que atinge a calda de açúcar aquando o processamento de fios de ovos foi um fator alvo de controlo, sendo os resultados apresentados no Gráfico 42. O valor médio dos resultados obtidos foi de $108,0 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$. Os mesmos tiveram uma oscilação máxima de 5°C , verificando-se que o objetivo de minimização de desvios em termos de resultados finais do processo de fabrico provenientes deste fator foi conquistado. É ainda de referir que os resultados encontram-se em linha de concordância com os dados recolhidos dos profissionais de pastelaria ($105\text{--}115^{\circ}\text{C}$), bem como de procedimento semi-industrial (107°C). Ainda alguns procedimentos artesanais referem a temperatura de 105°C como ótima a atingir o “ponto de cabelo”, denominação usada em termos técnicos de pastelaria para se referir ao ponto de açúcar específico para a produção de fios de ovos, sendo que os nossos resultados encontram-se ligeiramente superiores.

(Centro de Formação Profissional para o Sector Alimentar (CFPSA), s.d.; Confraria dos Gastrónomos do Algarve, 2005; Unilever Jerónimo Martins, 2011; Roteiro Gastronómico de Portugal, 2001; Roteiro Gastronómico de Portugal - Receitas Doces, 1999).

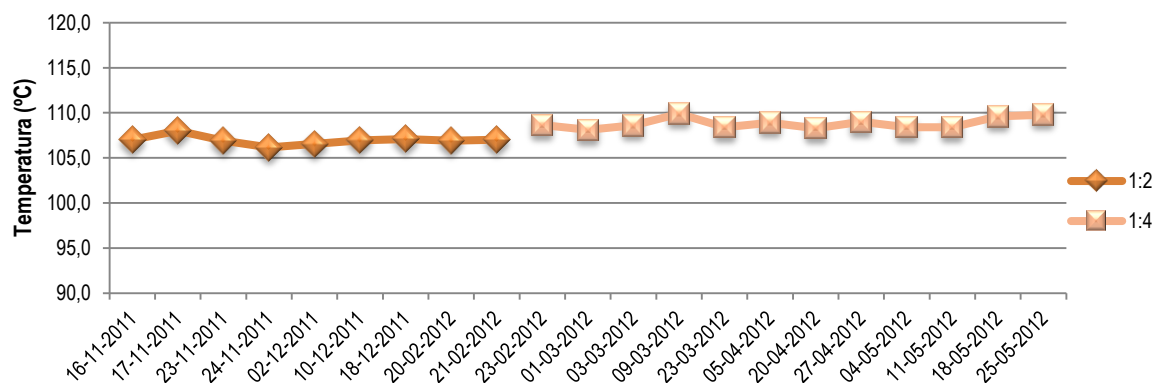


Gráfico 42: Variação do fator de temperatura da calda de açúcar durante o processamento de fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.

Relativamente ao parâmetro TSS, controlado com o intuito de avaliar a homogeneidade requerida ao nível do processo produtivo, os resultados encontram-se distintos em termos do tipo de proporção em causa, sendo tal esperado uma vez que na segunda proporção estudada aumentou-se a concentração da solução, verificando-se um aumento evidente de TSS. Na proporção de 1:2, o valor médio de TSS é de $71 \pm 2,7^\circ\text{Brix}$, os valores mostraram uma ligeira oscilação aproximadamente entre os 65 e 75°Brix , enquanto para a proporção de 1:4, o valor médio de TSS foi de $80,9 \pm 0,3^\circ\text{Brix}$, tendo-se verificado que este parâmetro se manteve muito constante em volta dos 80°Brix .

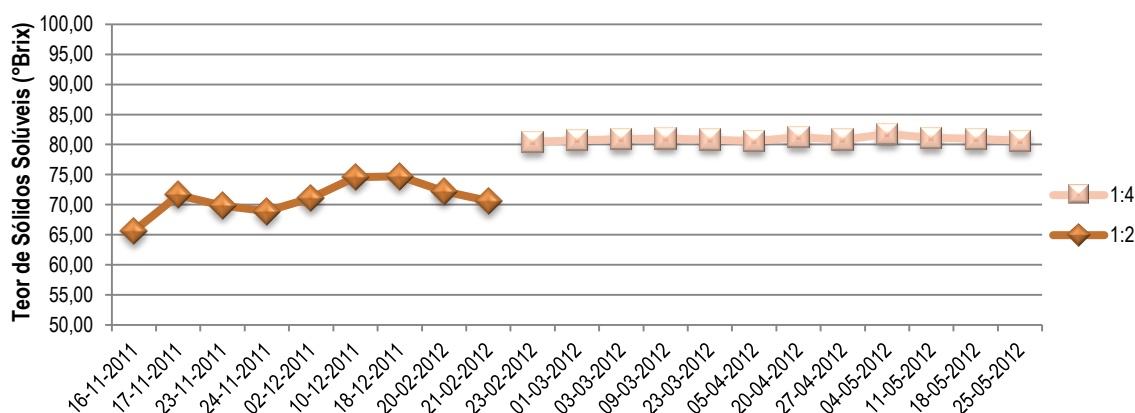


Gráfico 43: Controlo do fator de TSS (°Brix) da calda de açúcar durante o processamento de fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.

O parâmetro de viscosidade foi alvo de apreciação unicamente para a proporção de 1:2, uma vez que na proporção de 1:4 apresentava valores de viscosidade para os quais o equipamento utilizado não apresentava capacidade de medição. Assim, os resultados obtidos a T_{ambiente} para o respetivo parâmetro encontram-se disponíveis no Gráfico 44. É possível denotar por uma análise atenta do gráfico que este parâmetro apresenta alguma oscilação tendo-se obtido um valor médio de cerca de $1148 \pm 195\text{mPa.s}$. Relativamente ao desvio entre os resultados que se encontram mais distantes ao nível deste parâmetro, o gradiente é de cerca de 700mPa.s . A oscilação verificada pode ser sustentada por alguma sensibilidade ao diferencial de temperatura de preparação da calda que provoca cristalização de alguns sais ou ao nível de algum erro experimental associado à análise.

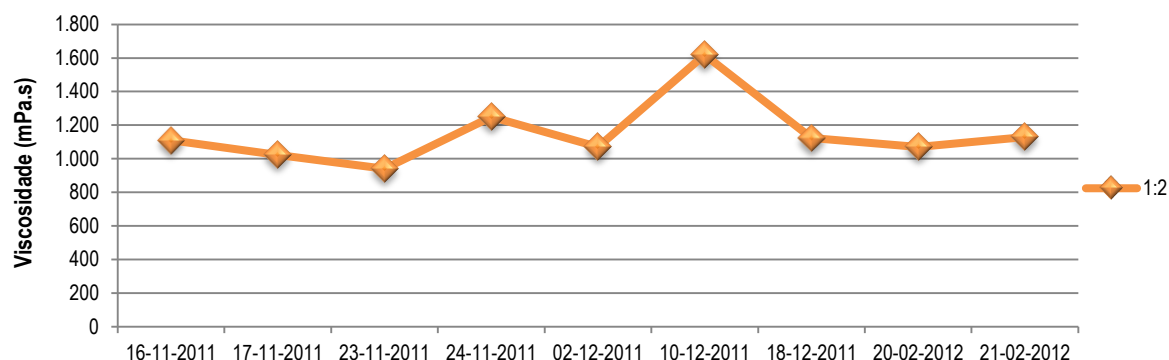


Gráfico 44: Controlo do parâmetro de viscosidade da calda de açúcar usada na produção de fios de ovos, na proporção de 1:2.

A estimação do parâmetro de densidade ($^{\circ}$ Baumé) da calda de açúcar surgiu na impossibilidade de avaliar o mesmo preparado na proporção de 1:4 ao nível do parâmetro de viscosidade. Assim, o valor médio obtido ao nível deste parâmetro foi de $34,25 \pm 2,01^{\circ}$ Baumé. Em termos de procedimentos recolhidos que referem o controlo deste parâmetro no processamento em questão, estes não são consensuais pois apontam valores de densidade entre os 32 e os 36 $^{\circ}$ Baumé, encontrando-se os resultados obtidos num ponto médio em relação aos mesmos.

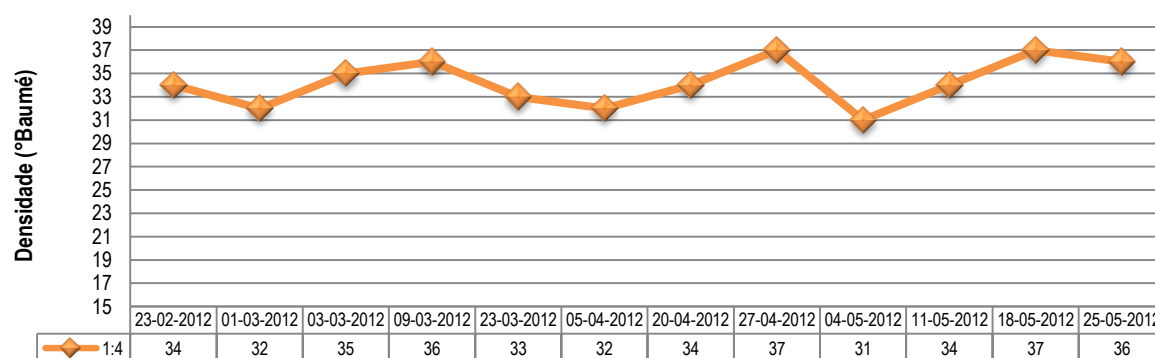


Gráfico 45: Controlo do parâmetro de densidade ($^{\circ}$ Baumé) da calda de açúcar usada na produção de fios de ovos, na proporção de 1:4.

3.1.2. Calda leve de açúcar

Relativamente à calda de açúcar denominada leve, uma vez que se destina a ser usada na etapa de arrefecimento dos fios de ovos acabados de processar, os parâmetros analisados foram os mesmos dos apresentados anteriormente para a calda normal. É de salientar que igualmente como no caso da calda normal ocorreu uma afinação ao nível da proporção usada na preparação da mesma calda de 1,2L água:1kg de açúcar para 4L de água:1kg de açúcar, procedendo-se a uma diluição e, por conseguinte, diminuição do teor de sacarose na mesma.

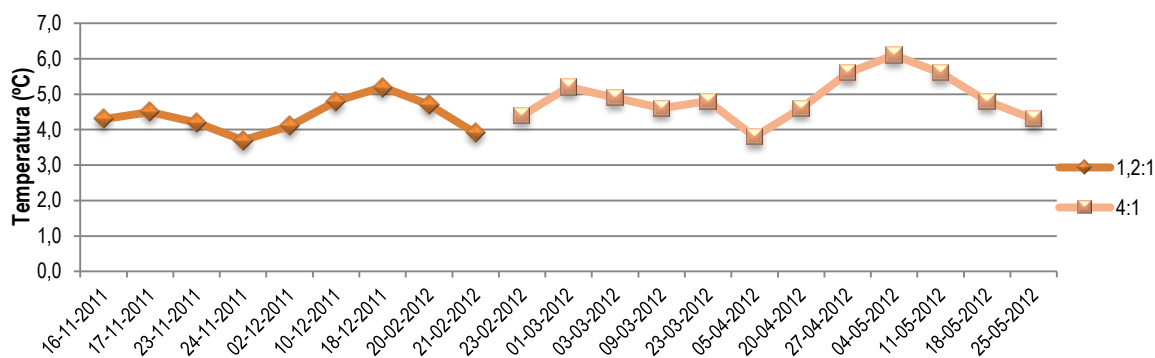


Gráfico 46: Variação do fator de temperatura (°C) da calda de leve usada no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.

O Gráfico 46 diz respeito ao registo de temperaturas de utilização da calda leve para proceder ao arrefecimento dos respetivos fios de ovos, sendo que estes apresentam um valor médio de $4,7 \pm 0,6^\circ\text{C}$. Tendo em conta que esta calda foi conservada em câmara de refrigeração que se encontra em temperaturas entre os $0-4^\circ\text{C}$, verificou-se um ligeiro aumento de temperatura que advém da manipulação da mesma aquando do processamento em causa que se processa a temperatura ambiente.

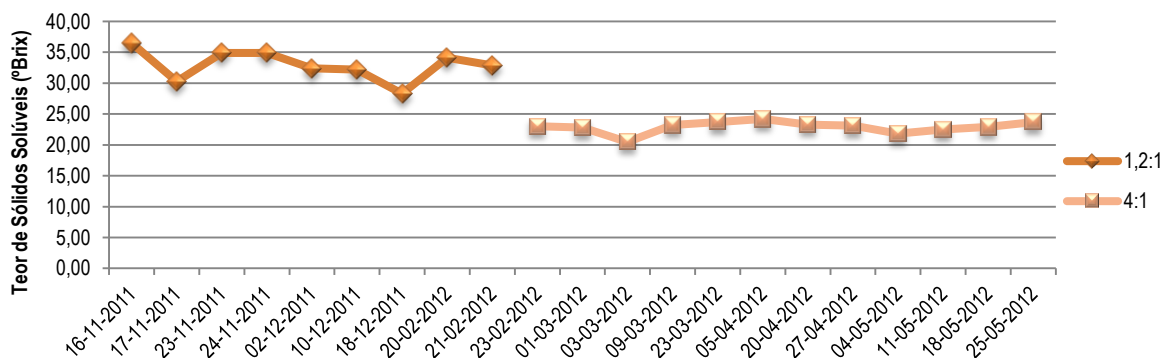


Gráfico 47: Controlo do parâmetro de TSS (°Brix) da calda de leve usado no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.

Tal como se denotou nos resultados obtidos ao nível do parâmetro de TSS para a calda normal, a mudança ao nível das proporções dos ingredientes-chave na produção de calda estimula variações neste parâmetro, sendo que no caso em questão, ocorreu uma diminuição do mesmo, uma vez que se tratou de aumentar a quantidade de H_2O , o que diluindo a solução acarretou uma redução de TSS: Relativamente à proporção de 1,2:1, o valor médio foi de $32,9 \pm 2,5^\circ\text{Brix}$, enquanto para a proporção de 4:1 foi de $22,9 \pm 1^\circ\text{Brix}$.

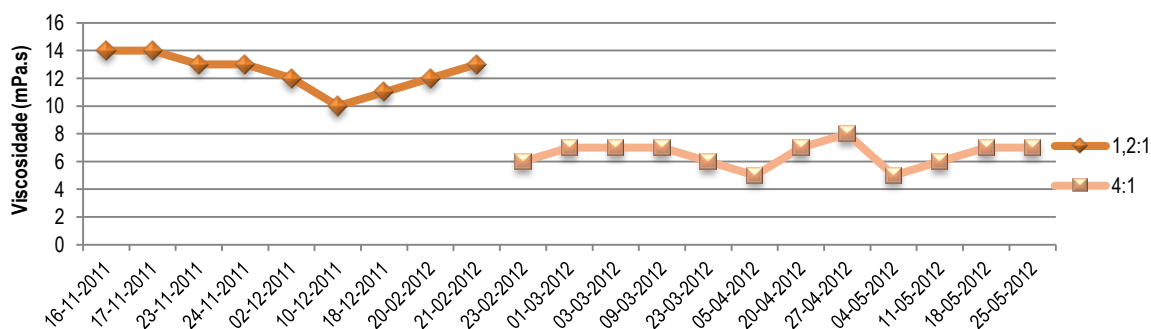


Gráfico 48: Controlo do parâmetro de viscosidade (mPa.s) da calda de leve usado no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.

No caso da calda leve, foi possível a medição do parâmetro de viscosidade em ambas as proporções aplicadas, como pode ser observado através do Gráfico 48. Tal como previsto, os resultados derivados da proporção de 1,2:1 demonstram superior viscosidade do que os referentes à proporção de 4:1 devido ao mesmo facto inerente à semelhante variação ao nível do parâmetro TSS. Na proporção de 1,2:1 obteve-se um valor médio de viscosidade de $12,4 \pm 1,3 \text{ mPa.s}$, porém para a proporção de 4:1, o valor médio foi de $6,5 \pm 0,9 \text{ mPa.s}$. Tendo-se obtido reduzida variabilidade de entre os vários dias de preparação ao nível deste parâmetro em ambas as proporções referidas.

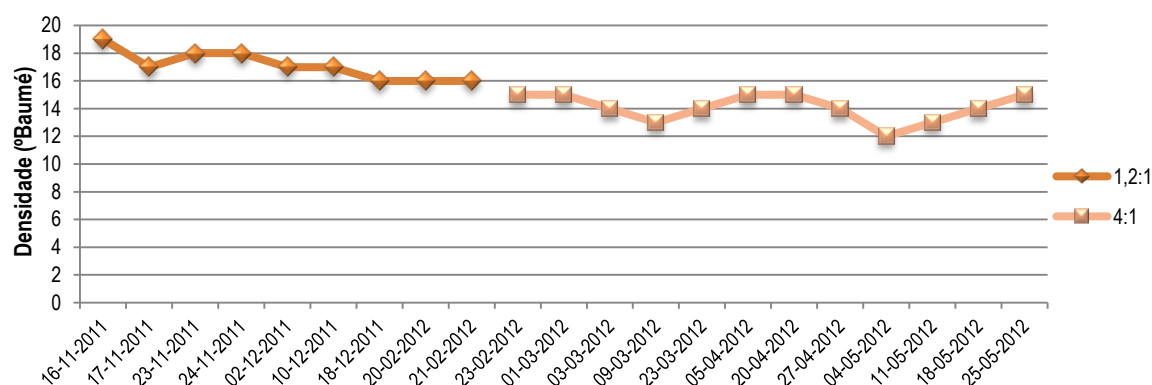


Gráfico 49: Controlo do parâmetro de densidade (°Baumé) da calda de leve usada no arrefecimento dos fios de ovos, sob duas proporções água: sacarose.

No que respeita à densidade, exposta em °Baumé, verifica-se similar comportamento comparativamente aos restantes parâmetros discutidos. Ao nível da proporção de 1,2:1, a média dos resultados obtidos foi $17,1 \pm 1,1^\circ \text{Baumé}$, enquanto para a proporção de 4:1, apresentou um valor médio de resultados obtidos de $14,1 \pm 1,0^\circ \text{Baumé}$. Proporcionalmente ambas as proporções expuseram um diferencial ao nível dos valores médios obtidos de 3°Baumé . Tendo em conta o resultado médio obtido para o mesmo parâmetro na calda normal na proporção de 1:4 ($34,25^\circ \text{Baumé}$), verificou-se uma redução de cerca $20,15^\circ \text{Baumé}$ relativamente ao valor médio obtido para a mesma proporção com o tipo de ingredientes associados permutados.

3.1.3. Temperatura de utilização dos protótipos

A temperatura de processamento dos protótipos desenvolvimentos e selecionados para a produção de fios de ovos com vista a avaliar a sua performance na confecção dos mesmos, demonstrou-se um fator bastante importante para a obtenção de um resultado final aceitável, tendo o mesmo que se apresentar em equilíbrio com a temperatura ambiente ($\approx 20^\circ \text{C}$). O valor médio ao nível dos resultados alcançados foi de $20,3 \pm 0,9^\circ \text{C}$, encontrando-se de acordo com as especificações já referidas. É ainda de referir que para conseguir colmatar as variações de temperatura inerentes ao meio envolvente, a temperatura dos preparados foi estabilizada em estufa apropriada.

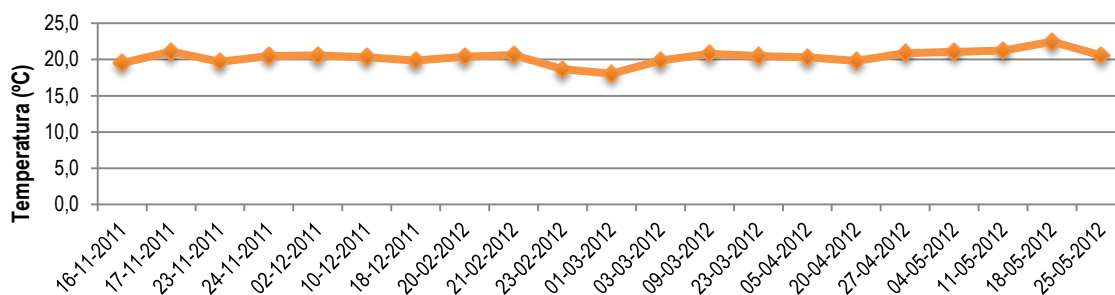
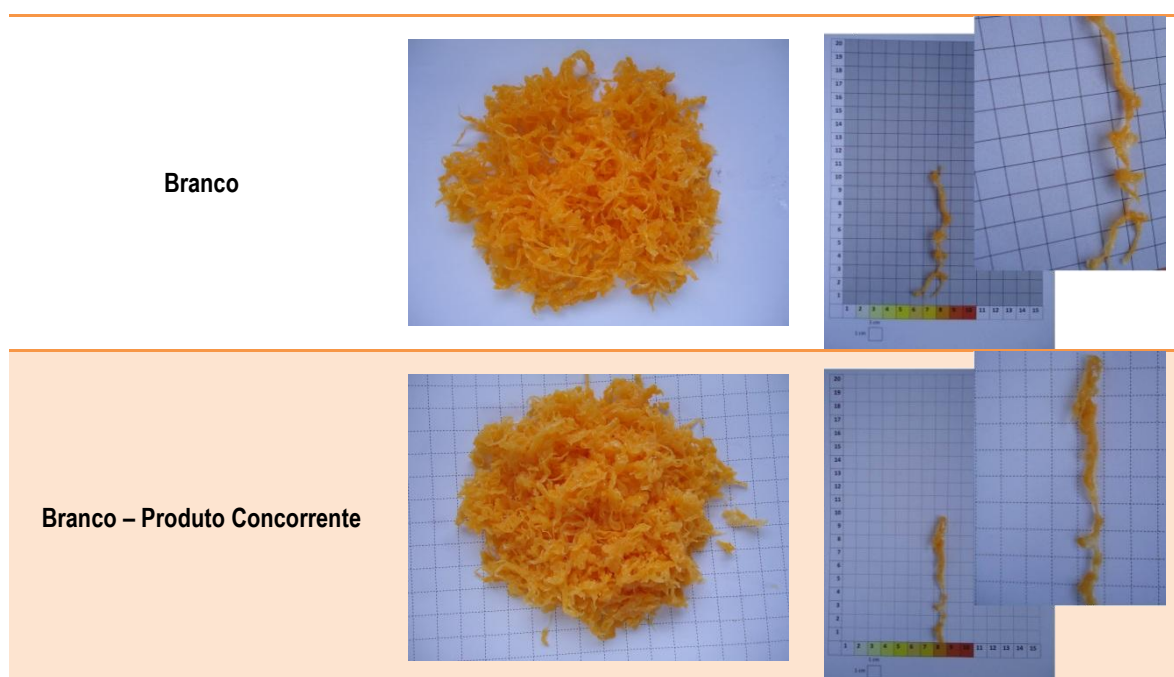


Gráfico 50: Média das temperaturas de utilização dos diversos protótipos em desenvolvimento aquando da produção de fios de ovos.

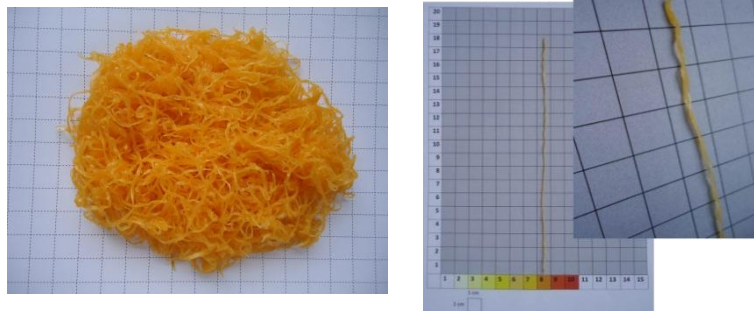
3.2. Análise fotográfica

De forma semelhante ao que se apresentou no ponto 1 deste capítulo referente à discussão associada aos ensaios preliminares deste projeto, encontra-se nas seguintes tabelas a compilação da análise fotográfica efetuada aos diversos protótipos. Esta análise detém como principal objetivo a caracterização pormenorizada das fotografias referentes a cada protótipo em estudo, tendo em conta os critérios fundamentais estabelecidos em termos de avaliação do produto final pretendido (extensão; espessura; coloração; formação de grânulos; brilho; presença de calda). Inicialmente na Tabela 17 apresentam-se os pontos de referência, negativo e positivo, isto é, o resultado final do branco e da amostra comercial de fios de ovos. Para além, destes encontra-se ainda o resultado obtido tendo em conta uma amostra de fios de ovos produzida com uma amostra de gema de ovo líquida pasteurizada de uma empresa concorrente. Verificou-se que a respetiva amostra denota comportamento semelhante ao ovoproduto gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial Derovo.

Tabela 17: Análise fotográfica do branco (produto Derovo vs produto concorrente) e de uma amostra comercial de referência de fios de ovo.



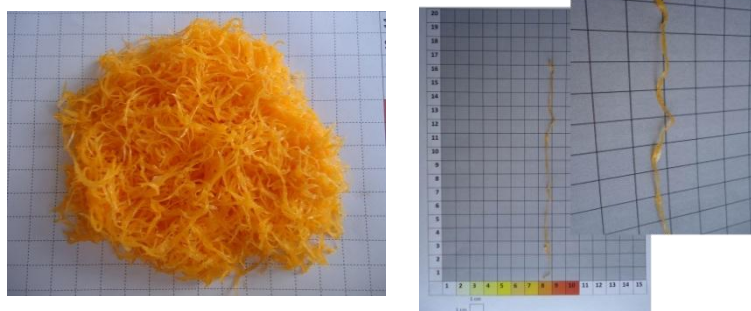
Amostra Comercial de Fios de Ovos



Comparando os quatro protótipos apresentados na Tabela 18, que se referem às formulações tidas como percentagem de base 0,1% de agente texturizante, verifica-se que todos os protótipos demonstram um desempenho muito superior ao padrão, evidenciando uma aproximação relativamente à amostra comercial. Ao nível do critério de coloração, encontram-se orientados de acordo com a amostra comercial. Relativamente ao brilho, o agente que parece ter conseguido um melhor desempenho foi o Viscarin. No que toca à extensão do fio, verificou-se que o agente que conseguiu maior extensão foi o Viscarin, seguido do Grindsted, bem como apresentam uma espessura de fio visualmente mais correspondente à amostra comercial. Enquanto os agentes Jungbunzlauer e Meyprodor, apresentam um fio com extensão reduzida e com espessura superior comparativamente à amostra comercial. Por último, a formação de grânulos é ainda evidente na totalidade das formulações tendo como orientação a referência.

Tabela 18: Análise fotográfica referente às formulações com 0,1% de agente texturizante usadas para produção de fios de ovos.

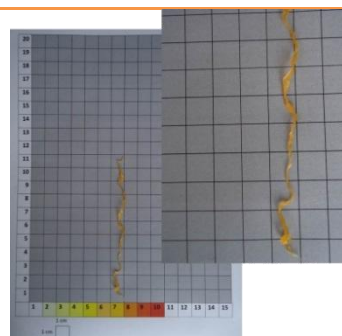
0,1% Grindsted



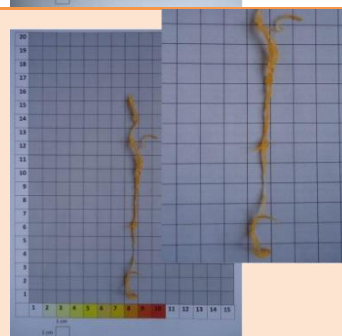
0,1% Viscarin



0,1% Jungbunzlauer



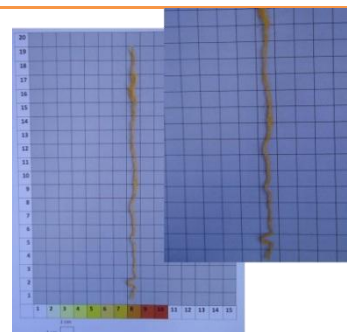
0,1% Meyprodor

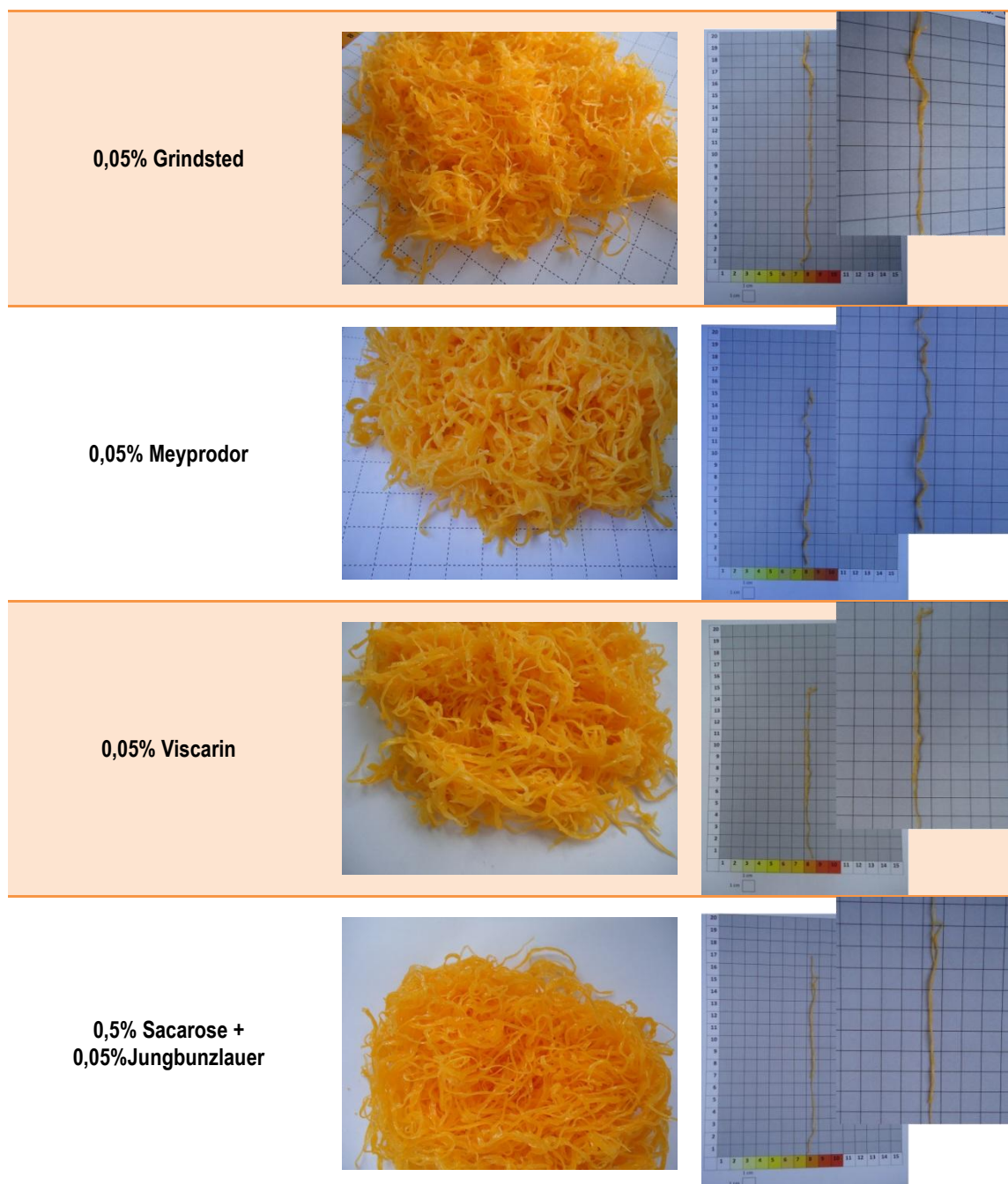


Relativamente às formulações contendo o agente texturizante na percentagem de 0,05%, apresentadas na Tabela 19, em termos globais, demonstram melhorias em termos de análise fotográfica comparativamente à 0,1%. Assim, é de destacar que relativamente à coloração e ao brilho, todos as formulações estão de acordo com a amostra de referência, com a exceção do Meyprodor que apresentou uma coloração e brilho aparentemente menos intensos em relação às restantes amostras. No que se refere às características inerentes ao fio é de evidenciar relativamente à extensão do fio, o agente Jungbunzlauer e o Grindsted apresentaram superior extensão, apesar de relativamente ao parâmetro espessura denotar-se ligeiramente superior à amostra comercial, com exceção da combinação de Jungbunzlauer e sacarose. O agente Viscarin foi a formulação que apresentou uma das menores extensões e elevada espessura, bem como são visíveis irregularidades no próprio fio. No que respeita a formulação de grânulos é detetada uma melhoria relativamente à percentagem de 0,1%, porém, o agente Viscarin indica uma elevada formação dos mesmos.

Tabela 19: Análise fotográfica referente às formulações com 0,05% de agente texturizante usadas para produção de fios de ovos.

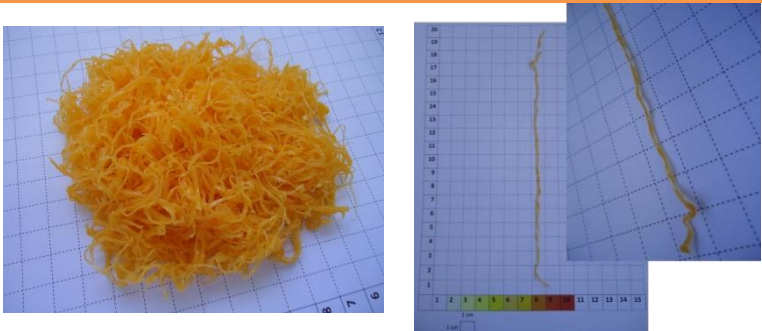
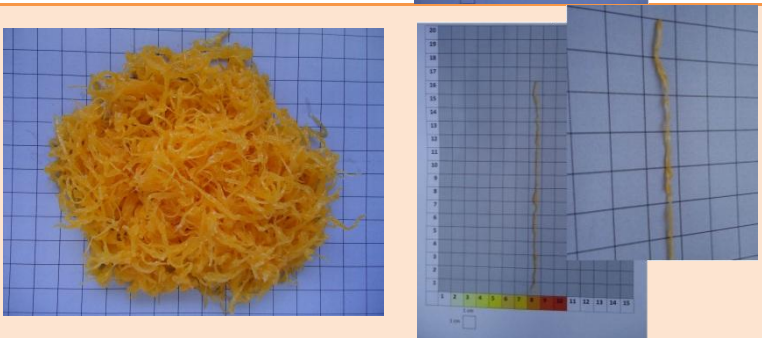
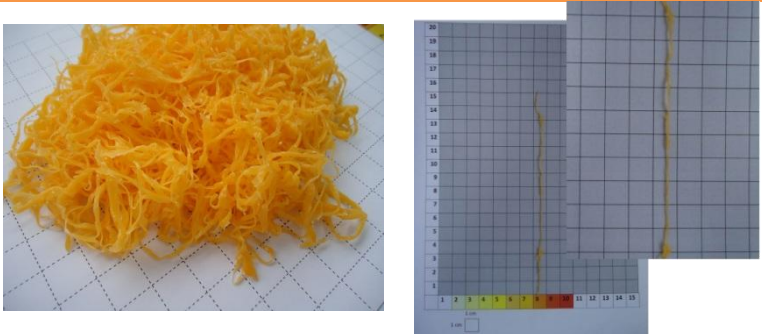
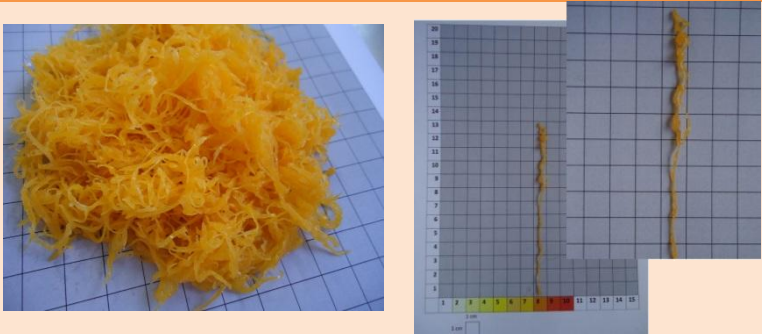
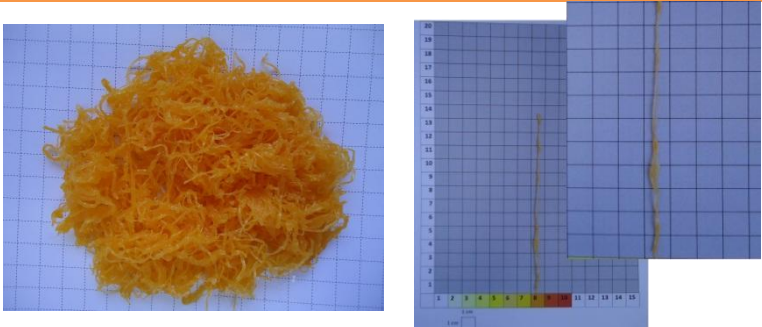
0,05% Jungbunzlauer





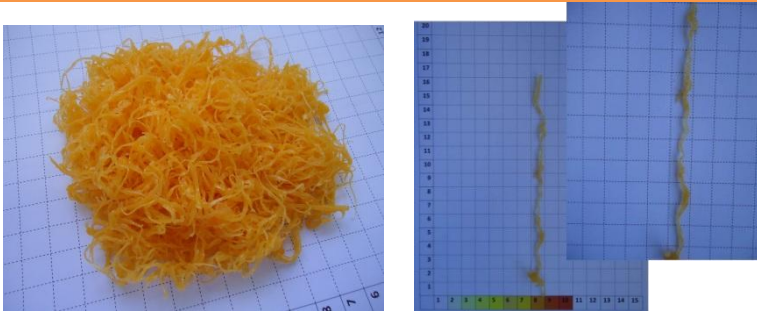
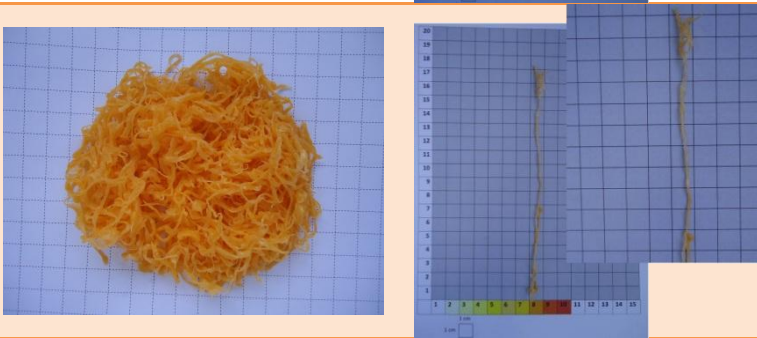
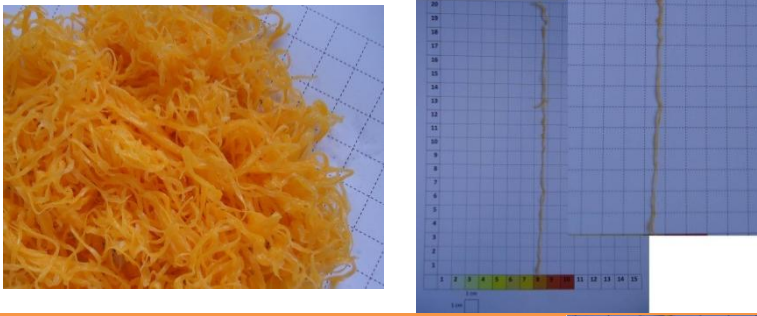
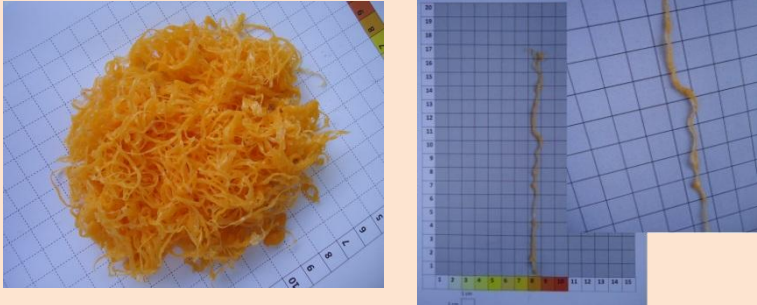
Os resultados compilados, ao nível das formulações contendo 0,03% de agente texturizante, encontram-se apresentados na Tabela 20. Genericamente as formulações demonstraram uma performance adequada no que respeita ao objetivo do projeto em questão, contudo é possível estabelecer algumas distinções entre as diversas tipologias das mesmas. Ao nível de coloração e brilho, o agente Methocel E19 e o Viscarin foram os que apresentaram menor intensidade visualmente. No que respeita ao fio de ovo propriamente, em termos de extensão, verificou-se que o agente Jungbunzlauer e Grindsted demonstraram maior performance ao nível deste critério relativamente às restantes. Considerando a espessura do fio, o agente Jungbunzlauer, Grindsted e Lygomme estiveram muito próximo da referência presente na Tabela 17. O agente Methocel E19 foi o que apresentou menor qualidade ao nível dos critérios de caracterização estabelecidos. Através de uma pormenorizada observação, é possível concluir que ao nível de presença de grânulos, verifica-se uma redução dos mesmos, acompanhada pela diminuição da percentagem do agente texturizante.

Tabela 20: Análise fotográfica referente às formulações com 0,03% de agente texturizante usadas para produção de fios de ovos.

0,03% Jungbunzlauer	
0,03% Grindsted	
0,03% Viscarin	
0,03% Methocel E19	
0,03% Lygomme	

Por último, na Tabela 21, juntam-se os resultados obtidos ao nível da experimentação de diversos agentes emulsionantes em conjugação com um determinado agente texturizante em percentagem fixa, 0,03%. Tendo em atenção critérios já descritos na discussão dos resultados anteriores, destacam-se visualmente as formulações de óleo alimentar e de DynaVisc com notoriamente superior performance ao nível da produção de fios de ovos. O agente Ertifil 510 e o DynaPol apresentaram um fio com inferior extensão e uma espessura desadequada, bem como se denota acentuada formação de grânulos.

Tabela 21: Análise fotográfica referente às formulações contendo diferentes tipologias de agentes emulsionantes e/ou óleo alimentar para determinado agente texturizante na percentagem de 0,03%.

<p>2% óleo alimentar + 0,03% Jungbunzlauer</p>	
<p>2% Ertifil 510 + 0,03% Jungbunzlauer</p>	
<p>1% DynaVisc + 0,03% Jungbunzlauer</p>	
<p>1% DynaPol+ 0,03% Jungbunzlauer</p>	

3.3. Análise de parâmetros: a_w e cor

Com vista a uma aferição e compreensão dos efeitos inerentes ao processamento do produto final em causa, fios de ovos, avaliou-se dois parâmetros considerados a nível físico-químico das formulações de protótipos discutidas anteriormente e que são igualmente passíveis de análise no produto final respeitantes aos mesmos protótipos. Os dois parâmetros analíticos foram a atividade da água (a_w) e a cor (escala de Roche).

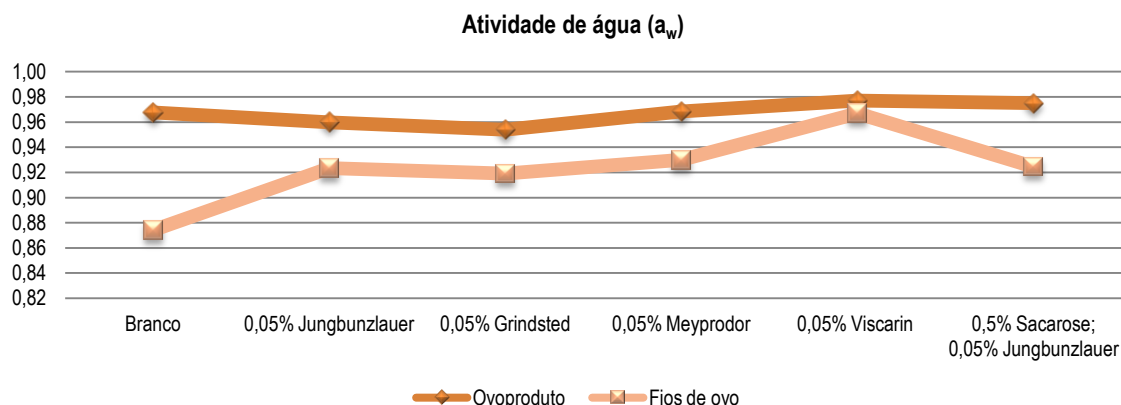


Gráfico 51: Comparação dos valores de atividade da água entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,05% de agente texturizante.

Relativamente ao parâmetro de a_w , ao nível da percentagem de 0,05% de agente texturizante estudada, os resultados obtidos encontram-se apresentados no Gráfico 51, comparando os resultados dos protótipos com correspondentes produtos finais. Assim, em termos globais, verificou-se uma quebra do parâmetro entre ambos, sendo tal sustentado pelo facto do produto final se tratar de um produto processado que sofreu um tratamento térmico a elevadas temperaturas. Ao nível do produto final, o agente Grindsted apresentou o valor mais baixo estando de acordo com o resultado obtido para o protótipo de ovoproduto correspondente. Os resultados obtidos entre as duas tipologias em análise apresentaram comportamentos consistentes entre ambas.

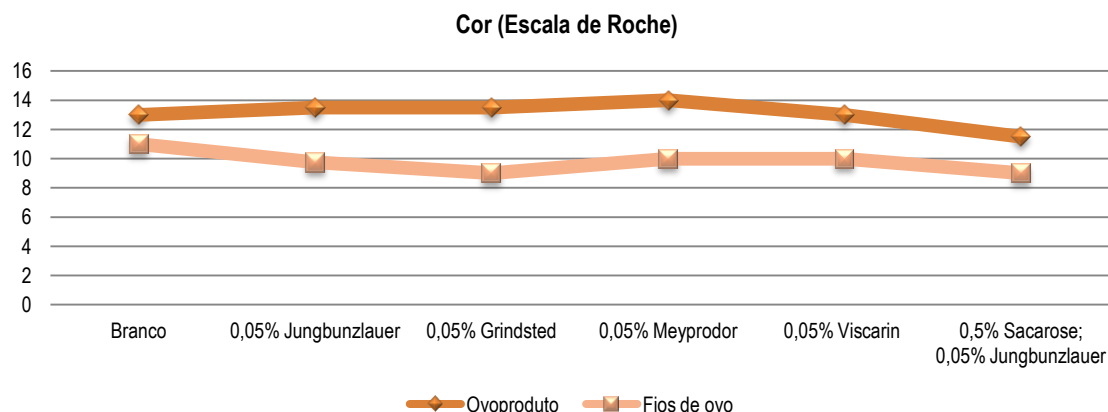


Gráfico 52: Comparação dos valores de cor entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,05% de agente texturizante.

Considerando o parâmetro de cor, os resultados obtidos ao nível da dualidade estudada, protótipos em desenvolvimento e produto resultante correspondente – fios de ovos – os resultados apresentam-se no Gráfico 52 supraindicado. Os resultados auferidos demonstram que o processamento inerente ao produto provoca uma diminuição do parâmetro em análise, destacando-se o agente Grindsted que teve a maior

queda seguido do agente Meyprodor. Tendo em conta a diferença existente entre o protótipo e o produto final do branco, conclui-se que a aditivação com agentes texturizantes revela uma diminuição mais acentuada ao nível do parâmetro em estudo. Tendo em conta que as xantofilas, o principal pigmento responsável pela coloração da gema de ovo, tendem a ser bastante estáveis durante condições normais de processamento alimentar, tal alteração não seria de esperada (Stadelman, *et al.*, 1994).

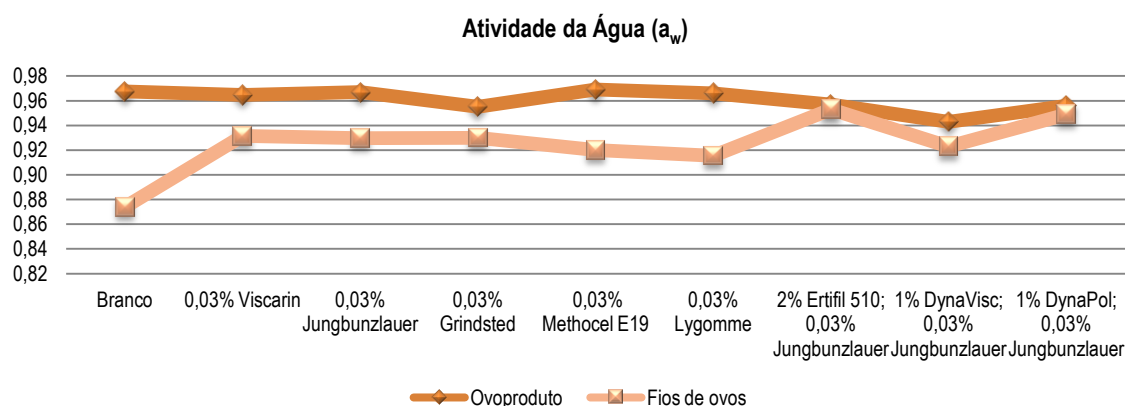


Gráfico 53: Comparação dos valores de atividade da água entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,03% de agente texturizante.

Tendo em atenção os protótipos com as formulações respeitantes à percentagem de 0,03%, bem como aos ensaios de fios de ovos correspondentes, o parâmetro de a_w foi igualmente alvo de avaliação, encontrando-se os resultados obtidos ao nível deste análise no Gráfico 53. Tal como na percentagem de 0,05, verificou-se um comportamento de redução do respetivo parâmetro proporcionado pelo conhecido processamento em questão, com a exceção do agente Ertifil 510 a 2% que apresentou uma redução desprezível. Relacionando o valor padrão, branco (próximo do valor obtido da amostra comercial – 0,894) com os resultados obtidos ao nível dos diferentes protótipos em estudo, seria esperado obter valores mais reduzidos de a_w , uma vez que a interação inerente à aditivação devia proporcionar uma superior redução ao nível da atividade da água. A maior redução do parâmetro entre ambas as tipologias sob análise foi de 0,049 para o agente Lygomme.

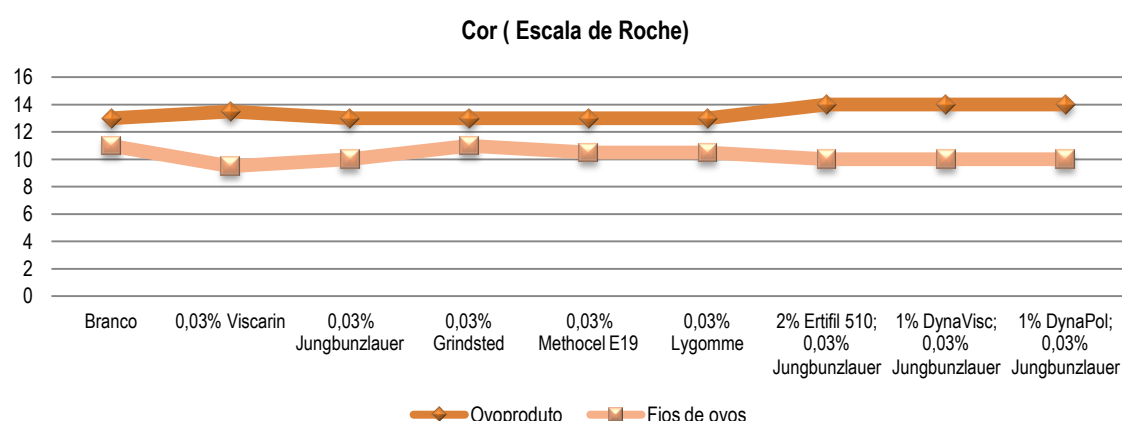


Gráfico 54: Comparação dos valores de cor entre o ovoproduto e a amostra de fios de ovos correspondente para os protótipos com percentagem 0,03% de agente texturizante.

Em termos de análise de cor dos protótipos referentes às formulações com percentagem modelo de 0,03% de agente texturizante, os resultados encontram-se compilados no Gráfico 54. O comportamento

verificado está de acordo com o verificado na discussão do Gráfico 52, pois é evidente uma redução de coloração entre os protótipos de ovoproduto à base de gema de ovo e o produto resultante, fios de ovos. Tendo como ponto fixo, o valor padrão, o agente Viscarin foi o que apresentou menor valor de cor, enquanto que em termos de valor superior, diversos agentes atingiram a coloração de intensidade 10. A menor descida verificada, de 2 pontos na escala numérica, foi para o agente Grindsted e a maior descida de 4 pontos foi atingida para vários agentes: Viscarin; Ertifil 510; DynaVisc e DynaPol.

3.4. Análise sensorial

A análise sensorial demonstrou-se um passo essencial ao nível da avaliação dos resultados finais, fios de ovos, correspondentes aos protótipos em desenvolvimento. Tendo em conta a relevância fulcral que as características sensoriais de um género alimentício têm ao nível da aceitabilidade do mesmo por parte dos consumidores, a análise sensorial demonstrou-se um instrumento bastante útil e decisivo no desenvolvimento inerente ao projeto. Tal como já descrito anteriormente, a tipologia de prova sensorial que foi adotada neste trabalho foi a prova de medição do grau de satisfação, uma vez que a respetiva prova foi realizada por diversos colaboradores da empresa, não treinados. Tendo em conta que se tornava incomportável a realização de análise sensorial a todos os protótipos, esta só foi realizada nos três últimos dias de processamento de fios de ovos correspondentes a três sessões de prova de análise sensorial.

3.4.1. Primeira sessão

Relativamente à primeira sessão, na qual participaram 32 provadores, os resultados obtidos para cada um dos sete pontos da escala hedónica utilizada, encontram-se presentes no Gráfico 55.

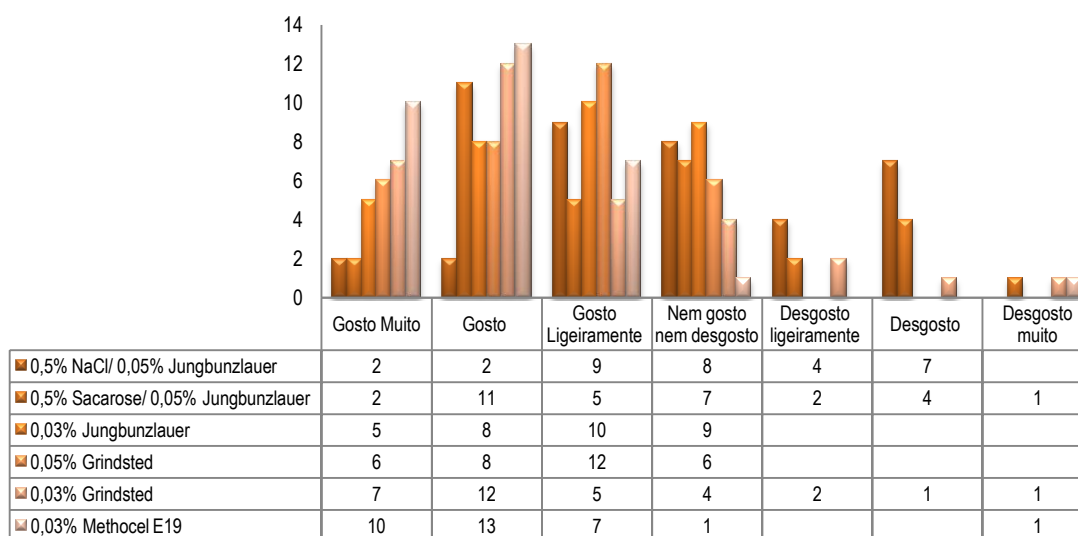


Gráfico 55: Resultados da primeira sessão de análise sensorial aos protótipos identificados.

Procedendo à análise dos resultados de cada um dos protótipos, tendo em conta o aditivo-chave texturizante em questão, comparou-se o efeito da percentagem usada, bem como a combinação com a sacarose ou NaCl. Assim, ao nível do agente Jungbunzlauer, na percentagem de 0,05% combinada com 0,5% de NaCl, resultou que o grau de satisfação mais escolhido foi o “Gosto ligeiramente” enquanto o menos escolhido foi o “Gosto muito” e o “Gosto”, verificando-se uma tendência um pouco depreciativa do protótipo em questão. Alterando-se na combinação anterior, o NaCl pela sacarose, tal modificação parece ser sentida ao nível sensorial pelos consumidores, uma vez que este ensaio foi preferido ao nível do parâmetro “Gosto” por 11 provadores e de seguida pelo “Nem gosto nem desgosto”, havendo uma

preferência de conjugação do agente em causa combinado com sacarose. Apresentando uma percentagem mais baixa do mesmo agente, 0,03%, a qual obteve a pontuação máxima ao nível do “Gosto ligeiramente”, concentrando-se a totalidade das escolhas entre o “Gosto muito” e o “Nem gosto nem desgosto”, verificando-se uma preferência face a esta percentagem em detrimento da 0,05.

Relativamente ao agente Grindsted, apresentou-se duas amostras, uma respeitante à percentagem de 0,05% e outra de 0,03%, a primeira apresentou doze provadores a escolherem “Gosto ligeiramente”, e a segunda percentagem apresentou o mesmo número de provadores a optar pelo parâmetro “Gosto”, de seguida o “Gosto Muito” que foi o mais votado com sete provadores. Tal facto deduz que a escolha mais preferida entre as ambas as percentagens recai para a percentagem mais baixa, 0,03%.

Por último, apresentou-se um protótipo contendo o agente texturizante Methocel E19 em 0,03%, o qual apresentou o maior foco de preferência para o parâmetro “Gosto” com 13 provadores, seguido do “Gosto Muito” com 10 provadores.

Por conseguinte, desta primeira sessão de prova sensorial, em termos globais, os protótipos analisados tiveram uma performance positiva juntos dos provadores, sendo de destacar que o protótipo contendo Methocel E19 a 0,03% foi o que teve maior pontuação ao nível do parâmetro “Gosto Muito” sendo por isso o mais preferido ao nível desta primeira sessão. De seguida, o agente Grindsted numa percentagem de 0,03%. Relativamente ao agente Jungbunzlauer após reunião e discussão dos resultados obtidos, conclui-se que a percentagem de 0,03% combinada com sacarose apresentou superior performance.

3.4.2. Segunda sessão

Relativamente à segunda sessão de prova, na qual participaram somente 11 provadores, os resultados obtidos para cada um dos cinco pontos da escala hedónica utilizada, encontram-se presentes no Gráfico 56.

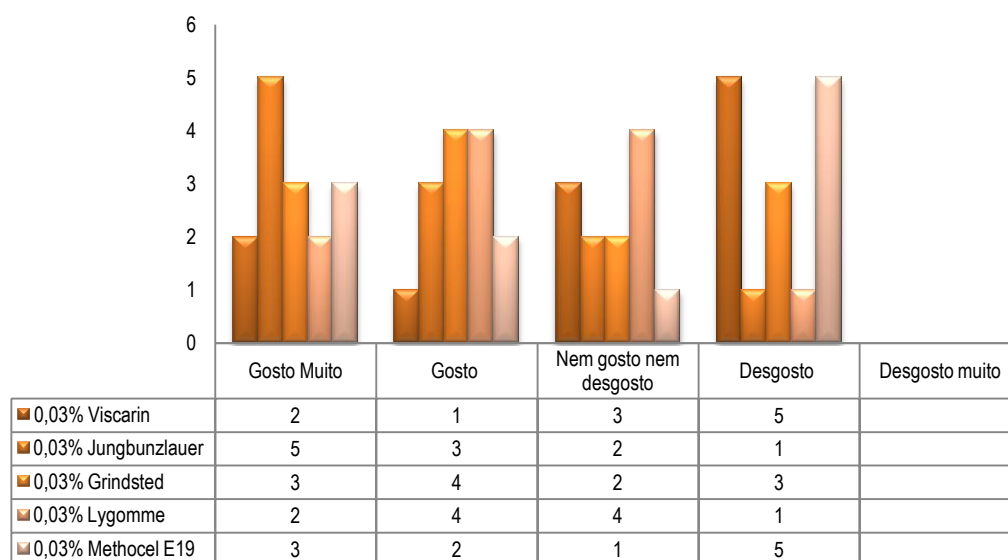


Gráfico 56: Resultados da segunda sessão de análise sensorial aos protótipos identificados.

Em primeiro lugar, importa salientar que se decidiu mudar o número de pontos que compõem a escala hedónica, uma vez que na sessão anterior alguns provadores mostraram alguma dificuldade em estabelecer relação entre os sete pontos hedónicos. Assim, para esta segunda sessão de prova retirou-se dois pontos hedónicos “Gosto ligeiramente” e “Desgosto ligeiramente”. Nesta sessão estudou-se cinco tipologias de agentes texturizantes em igual percentagem (0,03%), destacando-se por uma observação

geral dos resultados obtidos que nenhuma das formulações foi caracterizada ao nível do ponto hedónico de “Desgosto muito”. Relativamente ao agente Viscarin, este não se apresentou aceitável ao nível do painel em questão, uma vez que o ponto hedónico mais escolhido foi o “Desgosto”. No que toca ao agente Jungbunzlauer, este apresentou uma performance bastante positiva tendo-se verificado que a opção mais votada foi a “Gosto muito”, seguida do “Gosto”. Ao nível do agente Grindsted, verificou-se alguma dispersão de escolhas ao nível dos provadores, tendo-se obtido a maior percentagem de provadores optado pelo “Gosto”, seguido de um empate entre os parâmetros “Gosto muito” e “Desgosto”, apresentando uma assumida dicotomia de resultados. O agente Lygomme apresentou igual proporção de resultados para o grau de satisfação “Gosto” e “Nem gosto nem desgosto”, seguido de “Gosto Muito”, denotando-se uma tendência mais positiva mas um pouco subjetiva. Ao contrário do que se tinha verificado na primeira sessão de prova, o agente Methocel E19 apresentou resultados negativos face à sua aceitação por parte dos provadores, pois apresentou como classificação mais obtida, o “Desgosto”.

Em suma, o agente Viscarin e Methocel E19 demonstraram reduzida aceitação ao nível do painel de provadores, enquanto os agentes Jungbunzlauer, Grindsted e Lygomme apresentaram-se maior aceitabilidade por parte do respetivo painel.

3.4.3. Terceira sessão

No que respeita à terceira e última sessão de prova sensorial, apresentaram-se oito amostras ao painel de provadores, que incluem 7 formulações respeitantes ao projeto de desenvolvimento do novo ovoproduto e de uma amostra comercial de fios de ovos, com o intuito de comparar as formulações, com uma amostra de referência presente no mercado. O painel de provadores para esta sessão foi composto por 14 provadores, que atribuíram a cada amostra uma classificação de acordo com a escala de cinco pontos hedónicos verbais, tal como na segunda sessão.

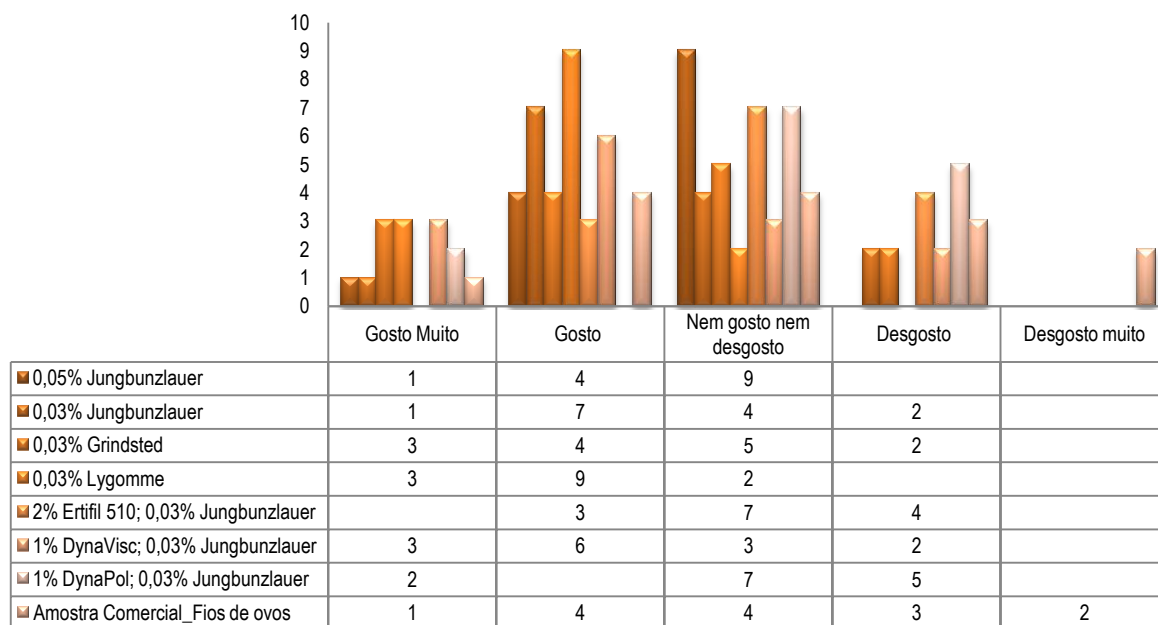


Gráfico 57: Resultados da terceira sessão de análise sensorial aos protótipos identificados.

Através dos resultados compilados no Gráfico 57, é possível perceber qual a aceitabilidade dos protótipos em questão por parte do painel de provadores. O agente Jungbunzlauer foi colocado à prova em duas percentagens (0,03% e 0,05%), verificando-se que na proporção superior este se encontrou medianamente aceitável, apresentando superior escolha da classificação “Nem gosto nem desgosto”,

enquanto na percentagem de 0,03, o ponto da escala hedónica que obteve maior pontuação foi o “Gosto”. Ao nível do agente Grindsted denotou-se consistente com os resultados da sessão de prova anterior, que este se mostra medianamente aceitável, apesar de a pontuação máxima ter sido conseguida para o parâmetro “nem gosto nem desgosto”, de seguida foi o “Gosto” com quatro provadores e o “Gosto Muito” com três. O agente texturizante codificado por Lygomme apresentou notória aceitabilidade, conseguindo a maior percentagem de classificação de “Gosto” tendo em conta todas as restantes formulações em análise. No que respeita a formulação combinando o agente emulsionante Ertifil 510, detetou-se que teve a maior pontuação do “nem gosto nem desgosto”, tomando um posicionamento intermédio ao nível da aceitabilidade inerente ao painel. Em relação à combinação que contempla a presença do DynaVisc, constatou-se que este apresentava-se globalmente apreciado pelo painel, uma vez que a classificação com mais pontuação foi “Gosto”, logo de seguida o “Nem gosto nem desgosto” empatado com o “Gosto Muito”. O agente emulsionante DynaPol, contrariamente ao agente DynaVisc, foi uma formulação que obteve resultados pouco satisfatórios pois os provadores mostraram-se indiferentes ao mesmo, qualificando-o principalmente por “Nem gosto nem desgosto”, e logo de seguida por “Desgosto”. Contrariamente ao que seria de esperar, o painel não aprovou de forma tão avassaladora a amostra comercial, pelo contrário, tendo a maior parte dos provadores a classificado entre o nível de “Gosto” e “Nem gosto nem desgosto”, bem como alguns provadores a pontuaram ao nível do “Desgosto muito”, que não tinha sido em nenhuma das restantes formulações até então usado tal ponto hedónico.

Finalmente, conjugando os resultados obtidos das três sessões de provas de análise sensorial realizadas, é de destacar que em termos gerais alguns protótipos do produto em desenvolvimento apresentaram aceitabilidade ao nível do painel de provadores. Relativamente às conclusões alcançadas para as diversas tipologias de formulações em estudo, passou-se de seguida a comentar cada uma das mesmas individualmente. Assim, ao nível do agente texturizante Jungbunzlauer é de destacar que a percentagem de 0,03% mostrou-se aceitável consistentemente com as três sessões em estudo. O agente Grindsted na percentagem de 0,03%, apesar de um pouco menor que o agente Jungbunzlauer demonstrou-se aceitável e com resultados concordantes entre as diversas sessões. Ao nível do agente Methocel E19, tendo sido somente alvo de avaliação em duas sessões, demonstrou-se extremamente inconsistente, pois na primeira sessão apresentou-se como a formulação mais aceite pelo painel enquanto na segunda sessão obteve maior enfoco na classificação de “Desgosto”. Respeitante ao agente Viscarin, que foi alvo de avaliação somente na segunda sessão, teve uma pontuação negativa ao nível “Desgosto”, não sendo por isso preferida ao nível do painel dos provadores. O agente Lygomme, apresentado ao painel em duas sessões de prova, denotou uma eficiente aceitação, tendo na última sessão de prova conseguido atingir o maior número de provadores ao nível da classificação “Gosto”. No que toca a formulações contendo diferentes agentes emulsionantes, somente testados na última sessão de prova, o agente Ertifil 510 não demonstrou grande preferência por parte dos provadores igualmente como o agente DynaVisc, contudo, o agente DynaPol posicionou-se na zona de aceitabilidade do referido painel.

3.5. Análise microbiológica

Relativamente à análise microbiológica efetuada às amostras de fios de ovos resultantes do processamento dos protótipos de ovoproduto em desenvolvimento, estas tiveram como principal enfoco a caracterização da flora microbiana das diversas formulações ao nível de mesófilos totais a 30°C, Coliformes totais, *Escherichia coli*, e *Staphylococcus aureus*, Bolores e leveduras. Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela 22.

Tabela 22: Resultados das análises microbiológicas efetuadas às diversas amostras de fios de ovos provenientes dos protótipos em desenvolvimento.

	Teores Totais a 30 °C (UFC/g)	Coliformes Totais (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/0,1g)
Branco	8,9×10 ⁴	5,7×10 ¹	< 1×10 ¹	7×10 ¹	4,5×10 ²
0,1% Jungbunzlauer	*	*	*	*	*
0,1% Meyprodor	5,8×10 ³	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	3,5×10 ²
0,1% Grindsted	2,4×10 ³	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	2,4×10 ²
0,1% Viscarin	7×10 ⁴	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	4×10 ¹
0,05% Jungbunzlauer	3,7×10 ⁴	8,6×10 ²	< 1×10 ¹	4,3×10 ¹	3×10 ²
0,05% Grindsted	1,8×10 ²	1,4×10 ²	< 1×10 ¹	3×10 ¹	6,4×10 ¹
0,05% Meyprodor	9,3×10 ⁴	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	1,8×10 ²
0,05% Viscarin	*	*	*	*	*
0,5% Sacarose + 0,05% Jungbunzlauer	1,5×10 ⁴	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	2,8×10 ²
0,03% Jungbunzlauer	4,7×10 ⁴	5×10 ¹	< 1×10 ¹	2,6×10 ¹	3×10 ²
0,03% Grindsted	5,1×10 ⁴	1,2×10 ¹	< 1×10 ¹	6,8×10 ¹	2,3×10 ¹
0,03% Viscarin	*	*	*	*	*
0,03% Methocel E19	9,1×10 ⁴	1,8×10 ¹	< 1×10 ¹	1,6×10 ¹	6,2×10 ¹
0,03% Lygomme	6,7×10 ⁴	1,2×10 ¹	< 1×10 ¹	5×10 ¹	3×10 ²
2% Ertifil 510 + 0,03% Jungbunzlauer	8,3×10 ²	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹
1% DynaVisc + 0,03% Jungbunzlauer	2×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹
1% DynaPol + 0,03% Jungbunzlauer	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹	< 1×10 ¹

(*) (as amostras que se assinalam com um astérco não foram alvo de análise microbiológica pois faziam parte de um Bach de processamento de fios de ovos diferente que não foi alvo deste tipo de análise)

Tendo em conta os limites estabelecidos para o produto de fios de ovos, tal como apresentado no capítulo I e ponto 4.1.1., que se enquadram nos critérios microbiológicos a ter em conta para cremes e bolos de pastelaria presentes na Portaria nº 65/90, de 26 de Janeiro, foram estes as referências usadas ao nível do trabalho em causa.

Relativamente à contagem de mesófilos totais a 30°C, de acordo com os limites acima mencionados, deve encontrar-se abaixo dos 100.000 (1×10⁵)UFC/g. Assim, pode verificar-se, pelos dados apresentados na Tabela 22, que todas as amostras de fios de ovos respeitantes aos protótipos em desenvolvimento estão abaixo do referido teor, encontrando-se assim todas as amostras aceitáveis ao nível deste parâmetro. Contudo, verifica-se que algumas apresentam elevada contaminação, o que pode ser explicado por diferentes razões. Em primeiro lugar, o processo de produção de fio de ovo é processamento totalmente manual e artesanal, induzindo assim uma elevada probabilidade de ocorrer alguma contaminação por parte do manipulador ou dos utensílios utilizados no processo, tendo em questão que mesmo após o tratamento térmico inerente ao processamento que obviamente reduz a flora microbiana, durante as etapas seguintes poderá ocorrer contaminação, bem como ao nível do período de conservação. Em segundo lugar, sendo menos diminuta a probabilidade, poderá ter ocorrido algum erro ao nível do manipulador que preparou e realizou as análises microbiológicas em questão. Por último, é preciso considerar as especificidades do produto, uma vez que tem uma enorme área de superfície de exposição ao meio envolvente o que provoca uma enorme capacidade de absorver flora microbiana externa.

No que respeita às diversas formulações, seria de esperar que para além da melhoria da funcionalidade ao nível das propriedades intrínsecas ao ovoproduto, gema de ovo líquida pasteurizada, seria esperado que os agentes tecnológicos utilizados tivessem um papel importante ao nível da redução da contaminação inerente ao produto, como se verifica aquando do seu uso em determinadas matrizes alimentares. No caso em questão, perante os dados apresentados, é possível associar alguns agentes com uma menor contaminação, como é o caso dos três agentes emulsionantes usados (Ertifil 510; DynaVisc e DynaPol), onde se obteve das mais reduzidas contaminações, comparativamente aos restantes protótipos em estudo, ao nível de mesófilos totais.

Relativamente aos coliformes totais verificou-se, tal como nos mesófilos totais a 30°C, que a totalidade dos resultados obtidos está de acordo com os limites estabelecidos, inferior a 1000 (1×10^3) UFC/g. É de referir que a presença deste tipo de microrganismos só está saliente nalgumas amostras, evidenciando que tal provém de contaminação por parte de inadequada manipulação, bem como de utensílios usados ao nível do processamento.

Em matéria respeitante aos resultados referentes ao microrganismo *E. coli*, os limites estabelecem como barreira os resultados mostrarem-se inferiores a 10 (1×10^1) UFC/g. Pelos resultados auferidos pode-se concluir que este microrganismo não está presente na flora de nenhuma amostra analisada.

Ao nível do agente microbiano *Staphylococcus aureus*, estabelece-se que não deve ultrapassar as 100 (1×10^3) UFC/g para esta tipologia de produtos. Assim, e como pode ser comprovado pela análise da Tabela 22, verificou-se que todas as formulações se encontram concordantes com o respetivo limite, sendo que o branco é o que se aproxima mais do valor limite. Os agentes Jungbunzlauer e Grindsted tanto na percentagem de 0,05 como de 0,03 apresentam uma relativa contaminação, fazendo crer que existe uma predisposição para contaminação deste microrganismo, contudo, na percentagem de 0,1 tais agentes não apresentam contaminação. Tal poderá levar a concluir que o aumento da percentagem do aditivo proporciona uma menor contaminação. Relativamente aos agentes emulsionantes, como no caso dos mesófilos totais a 30°C, verificou-se que estes apresentam contaminação nula por parte do agente microbiano em causa.

Por fim, no que toca ao teor de bolores e leveduras, para os quais é exigido um valor de contaminação inferior a 500 (5×10^3) UFC/0,1g, sendo de evidenciar, que tal como nas restantes, os resultados mostram-se inferiores ao limite exigido na portaria já mencionada. Porém, relativamente ao teor de bolores e leveduras, quase todos os ensaios, na sua globalidade, demonstram a presença destes microrganismos, que pode advir de alguns focos de contaminação já enunciados anteriormente. Principalmente deverá resultar da respetiva contaminação do manuseamento intrínseco ao processamento de fios de ovos, e para o caso específico dos bolores e leveduras, da elevada área de superfície do produto em questão que facilita a contaminação.

Em suma, abrangendo os resultados da totalidade das análises microbiológicas efetuadas, verifica-se que todas as tipologias de formulações estão de acordo com os limites estabelecidos, sendo de destacar os três agentes emulsionados diferenciadores (Ertifil 510, DynaVisc e DynaPol) que denotaram uma contaminação microbiológica praticamente nula em todos os microrganismos auferidos.

4. Análise de mercado dos protótipos selecionados

Tal como descrito no capítulo III – ponto 2.1.9, após todo o processo de formulação e de experimentação ao nível do desenvolvimento de um novo ovoproduto destinado à produção do produto fios de ovos, bem como compilação e discussão de toda a coletânea de resultados apresentados até então neste trabalho, atingiu-se o ponto de decisão de quais as melhores formulações ao nível de desempenho na produção de fios de ovos, com intuito de se realizar uma análise por parte do mercado com vista a perceber se os resultados obtidos se assemelham aos obtidos até então no projeto, bem

como avaliar a aceitabilidade do respetivo ovoproduto por parte da principal gama de clientes interessados no produto, profissionais do setor de pastelaria.

Assim, uma vez que se mostrou complexa tal decisão e tendo em conta que não se poderia escolher um número elevado de amostras, escolhemos quatro protótipos que no geral apresentaram resultados positivos, principalmente ao nível da análise fotográfica e sensorial, que se enumeram de seguida: 0,03% Jungbunzlauer; 0,03% Grindsted; 0,03% Lygomme e 1% DynaVisc + 0,03% Jungbunzlauer. Tendo em conta que toda a preparação das amostras é manual, é de referir que todas etapas seguiram um procedimento rigoroso ao nível de higienização e assepsia, tanto quanto possível. As amostras foram acompanhadas por inquérito de feedback de utilização dos ensaios de gema de ovo especial para fios de ovos, presente no Anexo IV deste trabalho.

Este inquérito foi construído com vista a considerar, em primeiro lugar, informações técnicas ao nível da produção, como a tipologia do funil de fios de ovos, a temperatura do preparado, a temperatura da calda, entre outros; performance ao nível dos preparados à base de gema de ovo, em termos de facilidade de manuseamento; formação do fio de gema através do funil; viscosidade e elasticidade dos protótipos; resultados obtidos ao nível do produto final, fios de ovos, relativamente à avaliação de parâmetros físicos, como focados na análise fotográfico do trabalho, e ao nível de parâmetros de índole sensorial, como aspecto, coloração, sabor, aroma/odor; textura na boca; sensação geral.

Os resultados inerentes ao estudo de mercado, até ao final do período de estágio no qual foi realizado o respetivo projeto, apontaram como protótipos preferidos, o agente Jungbunzlauer a 0,03% e o 1% DynaVisc + 0,03% Jungbunzlauer.

V. Principais Conclusões e Perspetivas Futuras

O Grupo Derovo assenta numa forte componente de contacto com os seus clientes, tendo em conta que para a sua evolução é necessário considerar os feedbacks dos que confiam nos seus produtos. Nessa linha de orientação, surgiu por parte de uma gama muito especial de clientes Derovo, profissionais do setor de pastelaria, o repto de desenvolver um ovoproduto à base de gema de ovo especial para produção de fios de ovo, uma vez que a gema de ovo líquida pasteurizada Derovo, nem lote standard nem lote especial, apresentava performance por si só para a produção desse doce tradicional português. Por conseguinte, delineou-se toda uma estratégia de desenvolvimento desse novo ovoproduto que se encontra totalmente especificada na metodologia do respetivo trabalho. Essa mesma estratégia de desenvolvimento pode ser descrita de forma sucinta em 4 etapas principais, possíveis de traduzir em resultados efetivos: contextualização e enquadramento da temática a desenvolver; ensaios preliminares; desenvolvimento de protótipos relativos ao novo ovoproduto e avaliação da performance dos protótipos ao nível da produção de fios de ovos (incluindo a avaliação por parte do mercado).

Primordialmente, foi crucial a compilação da máxima informação relativamente à temática em questão, passando por uma vasta pesquisa bibliográfica, bem como por averiguação de feedbacks por parte de profissionais do setor de pastelaria, contando com o auxílio da equipa comercial da Derovo, a qual tem estreita relação com os seus clientes, facilitando a comunicação. Para além disso, mostrou-se fundamental o contacto com o setor de agentes tecnológicos e/ou aditivos para o setor alimentar, no sentido de prestarem apoio ao nível de solucionar a problemática em questão. Pode referir-se que esta fase, apesar de sinuosa, foi bastante desafiante, conseguindo atingir resultados bastante positivos para o progresso do projeto.

Na segunda fase, denominada por ensaios preliminares, ponto de partida, servindo de referencial para todo o desenrolar do projeto, procedeu-se a uma selecção de ensaios capazes de evidenciarem as diversas etapas do ciclo produtivo, efeito de determinados procedimentos manuais ao nível da preparação do preparado de gema de ovo destinado à produção de fios de ovos, bem como combinação com outra tipologia de ovoproduto, ovo inteiro e clara de ovo, com ou sem processamento inerente. Neste sentido, foi evidenciado que a gema de ovo, durante o ciclo produtivo patente na empresa destinado à produção de ovoprodutos líquidos pasteurizados, provoca um efeito negativo ao nível das propriedades físico-químicas e funcionais da gema de ovo, sendo a partir da etapa de filtração que esse efeito é evidente. Para além disso, a conjugação com outras componentes como clara de ovo, não apresentou desempenho aceitável ao nível do processamento pretendido. Unicamente amostras de gema de ovo quebrada mecanicamente e manualmente apresentaram um desempenho aceitável ao nível do produto final, apresentando ao nível da caracterização físico-química, os seguintes resultados de referência: pH – 6,21; TSS – 48°Brix; viscosidade – $\approx 700\text{mPa.s}$ e ES – 50,54%.

Ao nível dos testes de formulação de protótipos do novo ovoproduto em desenvolvimento, tratando-se de um das etapas mais importantes no projeto em questão, foram testadas a aditivação de duas principais frações complementares: uma fração lipídica e/ou emulsionante e uma fração texturizante e/ou estabilizante. Assim, estudou-se o efeito na matriz alimentar ao nível dos parâmetros físico-químicos, analisados nos ensaios preliminares principalmente de três percentagens de nove agentes texturizantes (0,03%; 0,05 e 0,1%); combinação com sais, sacarose e cloreto de sódio; quatro tipologias de agentes lipídicos e/ou emulsionantes (óleo alimentar; Ertifil 510; DynaVisc e DynaPol). Os resultados demonstraram que qualquer percentagem provocou uma melhoria das propriedades físico-químicas da gema de ovo, contudo, a percentagem de 0,03% apresentou superior relevância ao nível do parâmetro de viscosidade, o qual adquiriu grande importância na avaliação dos protótipos em desenvolvimento, uma vez que foi perante a referida percentagem que este parâmetro se apresentou mais próximo do valor de viscosidade de

referência auferido nos ensaios preliminares. Comparativamente à combinação com sacarose e NaCl, demonstrou superior capacidade de se aproximar dos parâmetros referenciais, o sal comum. Relativamente aos diversos agentes emulsionantes, verificou-se que na sua totalidade apresentaram resultados satisfatórios.

O contínuo estudo de formulação do ovoproduto em desenvolvimento foi conjuntamente acompanhado pela etapa de avaliação da performance dos protótipos ao nível da produção de fios de ovos. Para tal, tendo em conta o mais rigoroso controlo de diversos fatores intrínsecos ao processo produtivo, a análise realizada aos ensaios de fios de ovos foi ao nível fotográfico, sensorial, microbiológico, e por comparação de dois parâmetros, a_w e cor, com os protótipos do novo ovoproduto correspondentes. Ao nível fotográfico, os agentes texturizantes Grindsted e Jungbunzlauer e os agentes emulsionantes óleo alimentar e DynaVisc evidenciaram uma superior concordância com os critérios estabelecidos para avaliação de uma amostra de fios de ovos aceitável. Em termos das três sessões de prova de análise sensorial, verificou-se que os mesmos ensaios na percentagem de 0,03%, bem como o agente Lygomme em igual proporção, evidenciaram superioridade de aceitação por parte do painel de provadores. Os parâmetros de a_w e cor, devido ao processamento inerente à produção de fios de ovos, apresentam uma redução considerável. Do ponto de vista microbiológico, as amostras encontraram-se dentro dos limites estabelecidos para o qual o produto em questão se deve enquadrar, tendo em atenção que as especificidades do produto, bem como do seu processo de fabrico, favorecem uma maior probabilidade de contaminação. Por fim, e não menos importante, foi decidido avaliar-se ao nível de análise de mercado quatro formulações consideradas as que melhor apresentaram qualidades funcionais para produção de fios de ovos ao nível do desenvolvimento do projeto em questão: 0,03% Jungbunzlauer; 0,03% Grindsted; 0,03% Lygomme e 1% DynaVisc + 0,03% Jungbunzlauer. Conclui-se, perante o mercado, que os protótipos do agente Jungbunzlauer a 0,03% e o 1% DynaVisc + 0,03% Jungbunzlauer patentearam superior desempenho ao nível de produção de fios de ovos, tendo em conta o mercado alvo.

Globalmente o projeto de desenvolvimento de um novo ovoproduto especial para fios de ovos desenvolvido no seio do grupo Deroovo, demonstrou, em sentido lato, ter alcançado o objetivo primordialmente traçado, culminando com dois protótipos que evidenciaram uma capacidade considerável de solucionar a problemática em questão. Porém, é preciso ter em consideração que todo o estudo desenvolvido assenta numa simulação das interações inerentes ao próprio processo de fabrico, utilizando por isso mesmo na constituição dos protótipos, amostras de gema de ovo líquida pasteurizada – lote especial. Assim, deverão ser testados os protótipos finais num processo de pasteurização, à escala laboratorial, com o intuito de avaliar as interações inerentes, que o tratamento térmico pode desenvolver nas formulações, combinando a matriz alimentar em relevância com os agentes tecnológicos em causa.

Em suma, todo este projeto de desenvolvimento deverá culminar com o processo de *scale-up*, tendo em atenção a linha produtiva e especificações dos equipamentos envolvidos, com vista a realizar um ensaio industrial do protótipo com superior performance, para avaliar a possibilidade de fazer a transposição do processo produtivo à escala laboratorial para industrial.

Finalmente, destaco o quanto enriquecedor foi o período de estágio realizado na empresa Deroovo ao nível de todo o processo industrial inerente a um produto alimentar, bem como em específico ao nível dos conhecimentos de controlo de qualidade e produtivo de diversas tipologias de ovoprodutos.

VI. Bibliografia

- Ahn, D. U.; Lee, S. H.; Singam, H.; Lee, E. J.; Kim, J. C. 2006. *Sequential Separation of Main Components from Chicken Egg Yolk*. [ed.] The Korean Society of Food Science and Technology. Food Science and Biotechnology. Vol. 15:2, pp. 189-195.
- ANAPO, s.d. Ovoprodutos. Web site de Associação Nacional dos Avicultores Produtores de ovos. http://www.anapo.pt/_pages/_ovoprods/ovoprods.asp. Consultado a 17 de Novembro de 2011.
- Anilkumar, G. G. e McPherson, A. 1995. *Ingredient Interactions: Effects on Food Quality*. First Edition. Marcel Dekker, Inc. pp. 357-375. ISBN:0-8247-93-47-1.
- Anton, M. s.d.. Recent advances concerning the functional properties of egg yolk low-density proteins. Animal Science Database. <http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSAVerona/10903.pdf>. Consultado a 21 de Dezembro de 2011.
- Anton, M., Beaumal, V. e Gandemer, G. 2000. *Adsorption at the oil-water interface and emulsifying properties of native granules from egg yolk: effect of aggregate state*. Elsevier Science Ltd. Food Hydrocolloids. Vol. 14, pp. 327-335.
- Anton, M.; Martnet, V.; Dalgalarondo, M.; Beaumal, V.; David-Briand, E.; Rabesona, H. 2003. *Chemical and structural characterisation of low-density lipoproteins purified from hen egg yolk*. Food Chemistry. Vol. 83, pp. 175-183.
- Atilgan, M. R. e Unluturk, S. 2008. *Rheological Properties of Liquid Egg Products (LEPS)*. Taylor & Francis. International Journal of Food Properties. Vol. 11, pp. 296-309.
- Aveiro e Cultura . 2011. Pontos de Açúcar - Curso de Culinária . Web site de Curso Básico de Culinária «Aveiro e Cultura». http://www.prof2000.pt/users/secjeste/culinari/cursobasico/Pontos_acucar.htm. Consultado a 15 de Novembro de 2011.
- Barroeta, A. C. Instituto de Estudios del Huevo. http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana_barroeta_el_huevo_alimento_funcional08_13135328.pdf. Consultado a 13 de Novembro de 2011.
- Belitz, H. D., Grosch, W. e Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry*. 4th revised and extended edition. Berlin : Springer-Verlag. ISBN 978-3-540-69933-0.
- Campbell, L., Raikos, V. e Euston, S. 2003. *Review Modification of functional properties of egg white proteins*. Nahrung/Food. Vol. 47, pp. 369-374.
- Campbell, L., Raikos, V. e Euston, S. R. 2005. *Heat stability and emulsifying ability of whole egg and egg yolk as related to heat treatment*. Food Hydrocolloids. Vol. 19, pp. 533-539.
- Castellani, O.; Martinet, V.; David-Briand, E.; Guérin-Dubiard, C.; Anton, M. 2003. *Egg yolk phosvitin: preparation of metal-free purified protein by fast protein liquid chromatography using aqueous solvents*. Vol. 791, pp. 273-284.
- Causeret, D., Matringe, E. e Lorient, D. 1991. *Ionic strength and pH effects on composition and microstructure of yolk granules*. 1991, Vol. 56, pp. 1532-1536.
- Centro de Formação Profissional para o Sector Alimentar (CFPSA). s.d.. *Fios de Ovos. Pastelaria Conventual e Pudins*. Pontinha, Lisboa, Portugal .
- Confraria dos Gastrónomos do Algarve . 2005. Fios de ovos. Web site de Confraria dos Gastrónomos do Algarve. <http://www.cgalgarve.com/receitas/algarve111.html>. Consultado a 14 de Novembro de 2011.

- Corpet, D. 2006-2007.** Fcorpet. <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/TD-oeuf-ovoproduits-DC08.pdf>. Consultado a 19 de Outubro de 2011.
- Cotterill, O J., Glauert, J. e Bassett, H. 1976.** *Emulsifying properties of salted yolk after pasteurization and storage*. Vol. 55, pp. 544-548.
- Cunningham, F. E. 1975.** *Influence of added lecitin on properties of hens' egg yolk*. Vol. 54, pp. 1307-1308.
- Cunningham, F. E. e Lineweaver, H. 1965.** *Stabilization of egg white proteins to pasteurization above 60 degrees*. Vol. 19, pp. 1442-1447.
- Daimer, K. e Kulozik, U. 2008.** *Impact of a Treatment with phospholipase A2 on the physicochemical properties of hen egg yolk*. American Chemical Society. Vol. 56, pp. 4172-4180.
- Daimer, K.; Kulozik, U.. 2009.** *Oil-in-water emulsion properties of egg yolk: effect of enzymatic modification by phospholipase A2*. Vol. 23, pp. 1366-1373.
- Derovo Group. 2010.** DOVO - Fios de Ovos. Web site da Derovo Group. http://www.derovo.com/produtos/fios_ovos.php. Consultado a 5 de Outubro de 2011.
- Derovo Group. 2010.** O PODER DO OVO. Pombal.
- Derovo Group. 2011.** *Programa de Análise de Perigos e Controlo de pontos criticos - Produção de ovoprodutos pasteurizados*. Plano de HACCP - Derovo Group. Pombal, Leiria, Portugal.
- Dixon, D. K. e Cotterill, O. J. 1981.** *Electrophoretic and chromatographic changes in egg yolk proteins due to heat*. 1981, Vol. 46, pp. 981-983.
- Doces Regionais. 2011.** Glossário de Culinária, Doces e Pastelaria. Doces Regionais. <http://www.docesregionais.com/glossario/#f>. Consultado a 16 de Novembro de 2011.
- DSM, Nutritional Products.** O ovo - tão valioso quanto o ouro! Ovo amarelo. http://www.yellow-egg.com/wPortugal/das_gelbe_im_ei/Der_Aufbau_vom_Ei.shtml?navid=17. Consultado a 5 de Dezembro de 2011.
- DSM, Nutritional Products. s.d..** *The DSM Yolk Colour Fan - the quality standard for the egg industry*. Basel (Switzerland) : DSM.
- Fabridoce. 2008.** Ficha técnica de produto:Fios d' ovos. Web site de Fabridoce. http://www.fabridoce.pt/images/stories/Fichas_Tecnicas/Fios_Ovos.pdf. Consultado a 17 de Novembro de 2011.
- Farinha, S. M. A. 2007.** *Desenvolvimento de um novo produto derivado de ovo: Base para omeleta sem colesterol*. Santarém, Portugal : s.n., 2007. Relatório de Estágio Curricular.
- Fellows, P. J. 2006.** *Tecnologia do Processamento de Alimentos*. Artmed, 2ª edição. pp. 26-33. ISBN: 9788536306520.
- Ferreira, A. M. 2004.** *Estudo do comportamento do pH, Brix, extracto seco e viscosidade na pasteurização de ovoprodutos*. Relatório de Estágio. Pombal, Leiria, Portugal.
- Fraile, M. J. s.d..** *1000 Sabores da Doçaria Conventual*. Sintra : Girassol edições, LDA.
- Gallego, A. S.; Gallego, R. M.; Cosials, F. T.; Fernández, G.o S.; García, G. V.; Nomdedeu, L. C. 2002.** *Lecciones sobre el Huevo*. 1. Madrid : Instituto de Estudios del Huevo. ISBN 84-607-5343-3.
- Gomes de Castro, A. 2003.** *A Química e Reologia no processamento dos alimentos*. Lisboa : Instituto Piaget. ISBN 972-771641-5.
- Guilmineau, F. e Kulozik, U. 2006.** *Impact of a thermal treatment on the emulsifying properties of egg yolk - Part 1. Effect of the heating time*. Elsevier Ltd. Food Hydrocolloids. Vol. 20, pp. 1105-1113.

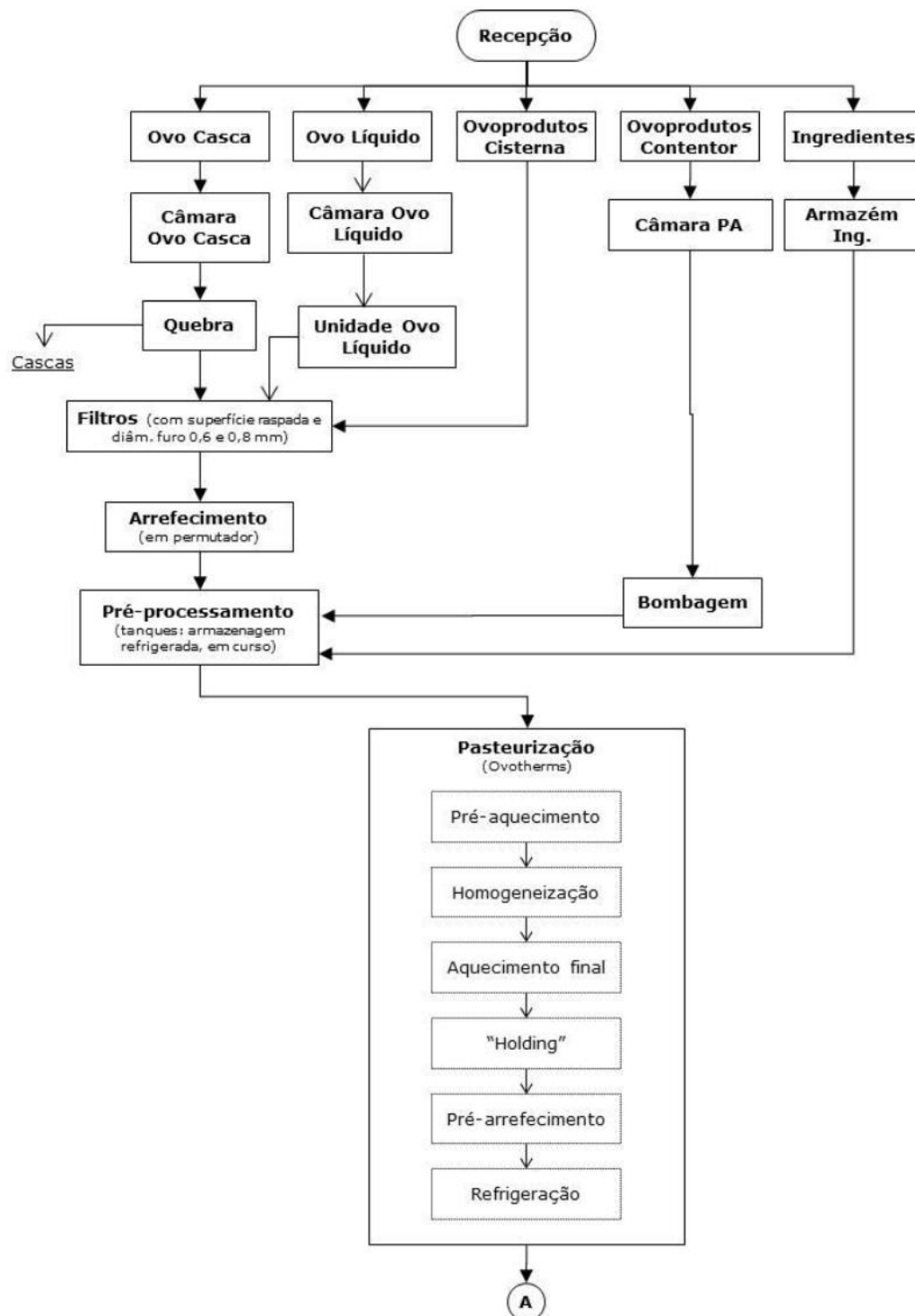
- Guilmineau, F. e Kulozik, U.. 2006.** *Impact of a thermal treatment on the emulsifying properties of egg yolk. - Part 2: Effect of the environmental conditions.* Elsevier Ltd. Food Hydrocolloids. Vol. 20, pp. 1114-1123.
- Guilmineau, F. e Kulozik, U.. 2007.** *Influence of a thermal treatment on the functionality of hen's egg yolk in mayonnaise.* Journal of Food Engineering. Vol. 78, pp. 648-654.
- Huopalahti, R.; López-Fandino, R.; Anton, M.; Schade, R. 2007.** *Bioactive Egg Compounds.* Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-37883-9.
- Ibanoglu, E. e Erçelebi, E. A. 2007.** *Thermal denaturation and functional properties of egg proteins in the presence of hydrocolloid gums.* Food Chemistry. Vol. 101, pp. 626-633.
- INOVO. s.d.** Qué son ovoprodutos? Web site INOVO - Associação Espanhola de Industrias de Ovoprodutos. http://www.inovo.es/ovoprodutos_que_son.asp. Consultado a 15 de Dezembro de 2011.
- Instituto de Estudios del Huevo. s.d..** *Son necesarias las restricciones en la ingesta de huevos en la dieta hipocolesterolémica?* Madrid : Instituto de Estudios del Huevo.
- Instituto de Estudios del Huevo. 2007.** *Manejo del Huevo y los ovoprodutos en la cocina.* Madrid : Instituto de Estudios del Huevo. ISBN 978-84-612-1429-7.
- Kim, M.; Shim, J.; Park, K.; Imm, B.; Oh, S.; Imm, J. 2009.** *Optimization of the enzymatic modification of egg yolk by phospholipase A2 to improve its functionality for mayonnaise production.* Vol. 42, pp. 250-255.
- Kiosseoglou, V. 2003.** *Egg yolk proteins gels and emulsions.* Elsevier Ltd. Current Opinion in Colloid and Interface Science. Vol. 8, pp. 365-370.
- Kiosseoglou, V. D. e Sherman, P. 1983.** *The influence of egg yolk lipoproteins on the rheology and stability of O/W emulsions and mayonnaise.* Colloid & Polymer Science. Vol. 261, pp. 502-507.
- Kiosseoglou, V. e Paraskevopoulou, A. 2005.** *Molecular interactions in gels prepared with egg yolk and its fractions.* Food Hydrocolloids. Vol. 19, pp. 527-532.
- Kyoto Foodie: Where and what to eat in Kyoto. s.d..** Wagashi: Angel Hair Keiran Somen (Fios de Ovos). Web site de Kyoto Foodie. <http://kyotofoodie.com/wagashi-angel-hair-keiran-somen-fios-de-ovos/>. Consultado a 17 de Novembro de 2011.
- Laca, A. e Paredes, M. D. 2011.** *Thermal behaviour of lyophilized egg yolk and egg yolk fractions.* Vol. 102, pp. 77-86.
- Laca, A., Paredes, B. e Díaz, M. 2007.** *Rheological measurements of yolk to characterise origin and processing properties of eggs.* Copenhagen, Proceedings of European Congress of Chemical Engineering (ECCE-6), pp. 16-20.
- Lacasse, D. 1995.** *Introdução à Microbiologia Alimentar.* Lisboa: Les Éditions Saint-Martin. pp. 321-336. ISBN 972-771-102-2.
- Le Denmat, M., Anton, M. e Beaumal, V. 2000.** *Characterisation of emulsion properties and of interface composition in O/W emulsions prepared with hen egg yolk, plasma and granules.* Elsevier Science Ltd. Food Hydrocolloids. Vol. 14, pp. 539-549.
- Le Denmat, M., Anton, M. e Gandemer, G. 1999.** *Protein Denaturation and Emulsifying Properties of Plasma and Granules of Egg Yolk as Related to Heat Treatment.* Vols. 64, No. 2, pp. 194-197.
- Llobet, J. A. C. 2010.** *Producción de Huevos.* 2ª edición. Arenys de Mar: Real Escuela de Avicultura. ISBN: 978-84-92-0978-9-2.

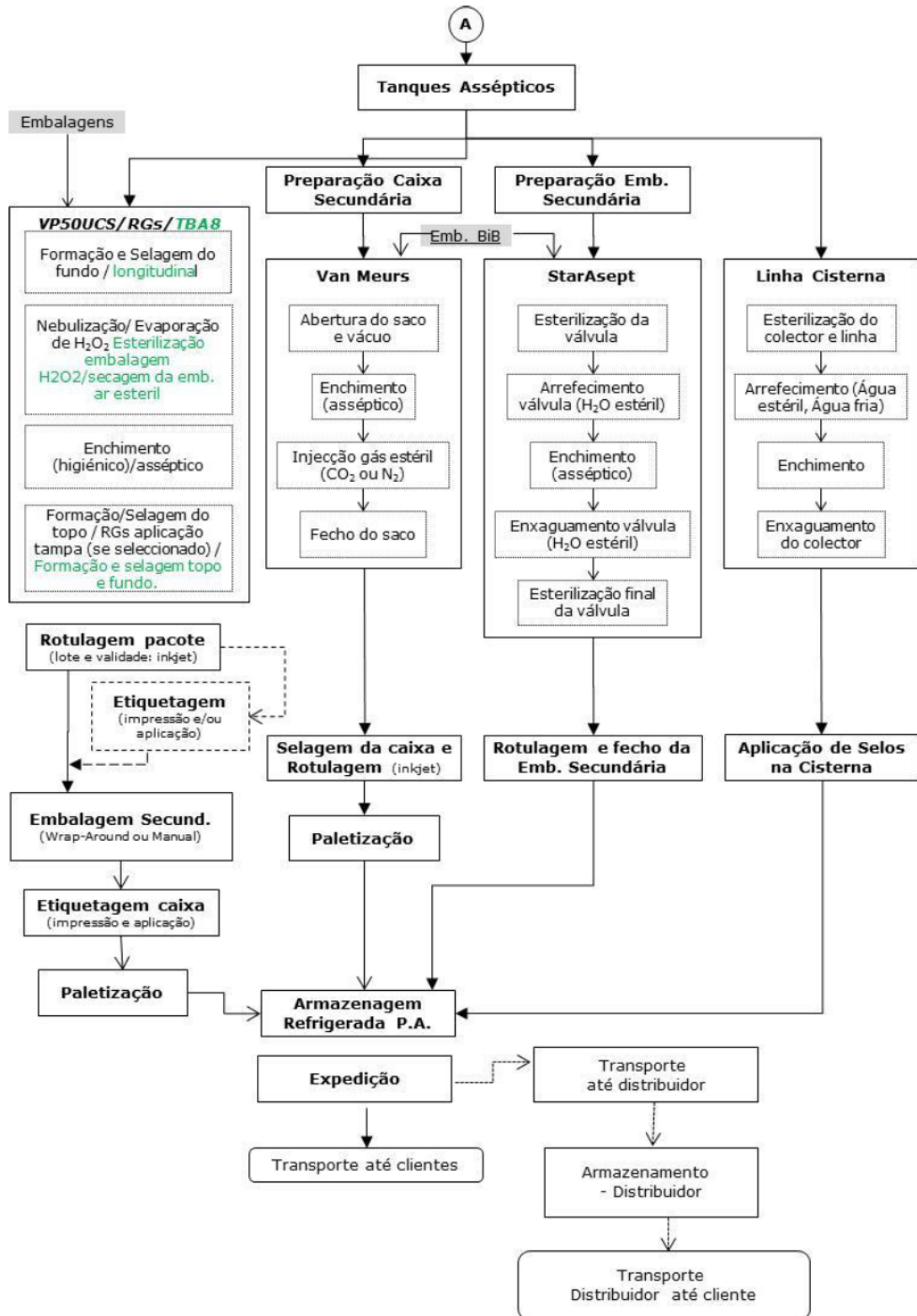
- Memória Imaterial - Cooperativa Culturla, CRL. s.d..** Doce de ovos. *Web site de e-Museu do Património Imaterial.* http://www.memoriamedia.net/central/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=199#fios. Consultado a 16 de Novembro de 2011.]
- Mine, Y. 1997.** *Structural and functional changes of hen's egg yolk low-density lipoproteins with phospholipase A2.* Vol. 45, pp. 4558-4563.
- Mine, Y. 2008.** *Egg Bioscience and Biotechnology.* 1. Hoboken: John Wiley & Sons. Inc. ISBN 978-0-470-03998-4.
- Nakai, S. e Modler, H. W. 2000.** *Food Proteins Processing Applications.* New York : John Wiley & Sons, Inc. pp. 171-242. ISBN 0-471-29785-2.
- Noronha, J. F. 2003.** *Apostamentos de Análise Sensorial - Metodologia.* ESAC. Coimbra.
- Ohata, S. M. e Viotto, L. A. 2011.** *The rheological behaviour of whole egg constituents.* Braz. J. Food Technology. Vol. 14, pp. 19-18.
- Ordóñez, J. A. 2005.** *Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal.* Fátima Murad. ARTMED. pp. 270-279. Vol. 2. ISBN 84-7738-576-9.
- Petiscos.com. s.d..** Fios de Ovos. Web site de Petiscos.com - desperte o chef que há em si . <http://www.petiscos.com/receita.php?recid=3888&catid=19>. Consultado a 14 de Novembro de 2011.
- PTITCHEF. s.d..** Fios de ovos. Web site de Petitchef. <http://pt.petitchef.com/receitas/fios-de-ovos-fid-753825>. Consultado a 15 de Novembro de 2011.
- Receitas e Menús - Portal de Gastronomia . 2001.** Pontos de Açúcar. Web site de Receitas & Menus - O Seu Livro de Culinária Online. <http://www.receitasemenus.net/content/view/3291/366/>. Consultado a 15 de Novembro de 2011
- Roteiro Gastronómico de Portugal - Receitas Doces. 1999.** Fios de Ovos (colaboração de José Botão, Técnico de Pastelaria). Web site de Roteiro Gastronómico de Portugal - Receitas Doces. <http://www.gastronomias.com/doces/doce0084.htm>. Consultado em 14 de Novembro de 2011
- Roteiro Gastronómico de Portugal. 2001.** Sabores da Lusofonia - Fios de Ovos. Web site de Roteiro Gastronómico de Portugal. <http://www.gastronomias.com/lusofonia/pt.algarve111.html>. Consultado a 14 de Novembro de 2011.
- Samarawera, H.; Zhang, W.; Lee, E.; Ahn, D. 2011.** *Egg yolk phosvitin and functional phosphopeptides - Review.* Vol. 76.
- Saramago, A. e Fialho, M. 1997.** *Doçaria dos Conventos de Portugal.* Lisboa : Editora Assírio & Alvim.
- Severa, L., Nedomová, S. e Buchar, J. 2010.** *Influence of storing time and temperature on the viscosity of an egg yolk.* Brno: Elsevier, Ltd, Journal of Food Engineering, Vol. 96, pp. 266-269.
- Sikorski, Z. E. 2001.** *Chemical and Functional Properties of Food Proteins.* Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc. pp. 335-371. ISBN 1-56676-940-4.
- Silva, A. 2005.** *Chefe Silva - Doçaria Conventual Portuguesa.* Texto Editores, 2005. ISBN 9789724729015.
- Silva, P. 2007.** Ovos e ovoprodutos. *Seminário de Química dos Alimentos.* Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Stadelman, W. J. e Cotterill, O. J. 1994.** *Egg Science and Technology.* 4th ed. Binghamton: Food Products Press. ISBN 1-56022-855-5.
- Terra Culinária. 2011.** Peru de Natal. Web site de Terra Culinária - *Receitas.* <http://culinaria.terra.com.br/receita/0,,OI25902-EI36,00.html> Consultado a 22 de Novembro de 2011.
- Thapon, J. e Bourgeois, C. 1994.** *L'oeuf et les ovoproduits.* Paris : Technique et Documentation Lavoisier. ISBN 2-85206-903-2.

- Tsutsui, T. 1988.** *Functional Properties of heat-treated egg yolk low density proteins.* Journal of Food Science., Vol. 53, pp. 1103-1106.
- Unilever Jerónimo Martins. 2011.** Fios de Ovos. Web site de Vaqueiro. <http://www.vaqueiro.pt/receitas/detalhe/1735/fios-de-ovos>. Consultado a 14 de Novembro de 2011.
- University of Minnesota** - College of veterinary medicine. http://www.cvm.umn.edu/Academics/course_web/current/CVM6880/Originals/egglect.ppt. Consultado a 15 de Novembro de 2011.
- Vaclavik, V. A. e Christian, E. W. 2008.** *Essentials of Food Science.* New York : Springer. ISBN 978-0-387-69939-4.
- Varadarajulu, P. e Cunningham, F. E. 1972.** *A Study of Selected Characteristics of Hens' Egg Yolk - 1. Influence of albumen and selected additives.* Vol. 51, pp. 542-546.
- Varadarajulu, P. e Cunningham, F. E. 1972.** *A Study of Selected Characteristics of Hens' Egg Yolk - 2. Influence of processing procedures, pasteurization and yolk fractionation.* Vol. 51, pp. 941-945.
- Velez-Ruiz, J. 2002.** *Relevance of rheological properties in food processing engineering.* s.l. : CRC Press, Engineering and Food for the 21st Century, pp. 307-326.
- Verrips, T. e Rhee, R. 1983.** *Effects of Egg Yolk and Salt on Micrococcaceae Heat.* Vol. 45, pp. p. 1-5.
- Vuilletjmier, J. P. 1968.** *The 'Roche Yolk Colour Fan'—An Instrument for Measuring Yolk Colour.*
- Yamamoto, T.; Juneja, L.; Hatta, H.; Kim, M. 1996.** *Hen Eggs - Their Basic and Applied Science.* Boca Raton : CRC Press, Inc. ISBN 0-8493-4005-5.
- Yemas de Santa Teresa. 2010.** Ficha de Produto - Huevo Hilado. Web site de Santa Teresa. <http://www.yemasdesantateresa.es/ficha.php?ficha=58&categoria=21>. Consultado a 19 de Novembro de 2011.

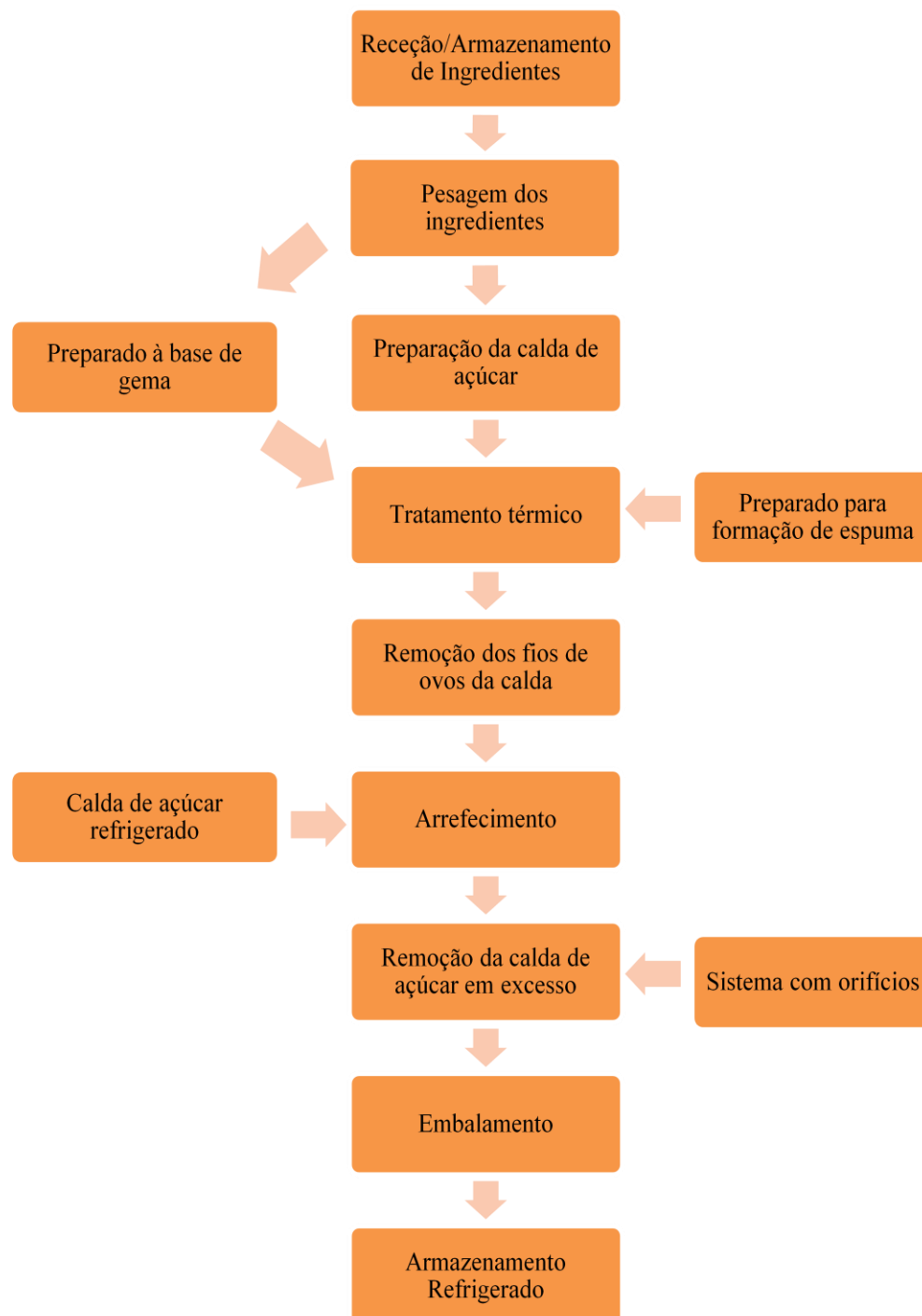
I. Anexos

Anexo I - Fluxograma produtivo de ovoprodutos líquidos pasteurizados da unidade produtiva da Derovo,S.A. - Pombal





Anexo II - Fluxograma produtivo de Fios de Ovos



Fonte: Adaptado de (Centro de Formação Profissional para o Sector Alimentar (CFPSA), s.d.; Confraria dos Gastrónomos do Algarve, 2005; Unilever Jerónimo Martins, Lda, 2011; Roteiro Gastronómico de Portugal, 2001; Roteiro Gastronómico de Portugal - Receitas Doces, 1999; Petiscos.com, s.d.; PTITCHEF, s.d.).

Anexo III – Inquérito realizado referente à fase de compreensão/percepção das necessidades sentidas pelo mercado

1. Quais as principais razões e problemas para que não usem somente gema pasteurizada para a produção de fios de ovos? Em que etapas/fases de produção é mais notória e evidente essa problemática?
2. Qual a proporção gema: clara que é tida em conta para a produção de fios de ovos? Ou uma vez que usam gema pasteurizada, qual a proporção gema pasteurizada: clara (ou ovos normais)?
3. Em diversas receitas observei que na lista de ingredientação está presente o uso de ovos e não somente de gemas, existe alguma razão para tal utilização?
4. Já testaram o uso de clara pasteurizada Derovo juntamente com a gema pasteurizada especial na vossa produção? Se sim, quais os resultados? Se não, estariam dispostos a testar?
5. Tendo em conta que a calda de açúcar será um fator-chave na produção de fios de ovos, qual a proporção água: açúcar que usam para a sua produção? Quais os cuidados mais relevantes que tem na preparação da mesma? Qual a quantidade de preparado à base da gema de ovo correspondente a uma dada quantidade de gema de ovo correspondente?
6. Para a produção de fios de ovos, usam a gema de ovo pasteurizada especial ou normal? Na produção de fios de ovos não usam portanto gema não pasteurizada? Uma vez que não sofre pasteurização poderia se mostrar eficaz?
7. Aquando da mistura da gema de ovo pasteurizada com os ovos que utilizam peneiram-nos? Tem algum cuidado para não quebrar a película que reveste a gema? Ou revolvem e filtram várias vezes para retirar todo o material sólido do ovo?
8. Usam algum tipo de aditivos ou coadjuvantes de produção, nas várias receitas que encontrei na internet, muitas referem a essência de baunilha bem como mínimas quantidades de bebidas alcoólicas como Rum, entre outras?
9. Qual é o ponto da calda de açúcar que consideram ser ótimo? Como fazem o seu controle?
 - a. Escala de Baumé (32°) – pesa-xaropes (instrumento, tipo termómetro, destinado a medir o grau de viscosidade de uma calda de açúcar);
 - b. Temperatura (105 °C)
 - c. Tempo de fervura (10 min.)
 - d. Formação de elevada quantidade de espuma

10. Quanto tempo é que a calda permanece ao lume desde que se liga o sistema de aquecimento até estar pronta a colocar a adicionar os fios de gema?
11. Encontrei nalgumas receitas que é costume sujarem o ponto de cabelo (como é denominado o ponto da calda de açúcar específico para a produção de fios de ovos) com preparados: 2 colheres de gema; preparado de gema + farinha?
12. Qual a distância de queda entre funil que contém a mistura á base de gema e o recipiente com a calda de açúcar?
 - a. Consideram preponderante tal distância?
 - b. Como controlam?
 - c. Consideram um palmo de distância?
13. Quanto tempo deixa o fio de ovo na calda após este entrar em contacto com a calda de açúcar? Qual é o tempo mínimo necessário para o seu cozimento?
14. Após retirarem o produto da calda de açúcar como fazem a sua separação com o mínimo de quebras no fio?
 - a. Colocam o produto em água gelada?
- 15. Após terminarem um primeiro ciclo de produção de fios de ovos, como reprocessam a calda de açúcar?
 - a. Voltam a colocar mais algum constituinte como água?
 - b. Retiram-na do lume?
 - c. Colocam-na em lume brando?
 - d. ...
16. Como fazem o controlo dos pequenos lotes de produção de fios de ovos?
17. Qual o rendimento de produção de fios de ovos?
18. Produzem uma segunda calda de açúcar mais leve onde voltam a emergir os fios de ovos?
 - a. 400g/L
19. Qual o diâmetro dos orifícios do funil para a produção de fios de ovos que usam para a sua produção em contexto industrial?
20. Do vosso ponto de vista, onde pensam estar o principal problema da utilizam de somente gema de ovo pasteurizada para a produção de fios de ovos?

Anexo IV – Inquérito realizado referente à fase de análise de mercado dos protótipos selecionados.

Desenvolvimento de um Novo Ovoproduto Derovo

Preparado à base de gema de ovo líquida pasteurizada especial para fios de ovos

O Grupo Derovo com o objetivo de continuamente satisfazer os seus clientes e de apostar na ampliação da sua gama de produtos no setor de ovoprodutos, decidiu desenvolver um produto pasteurizado à base de gema de ovo especialmente vocacionado para a produção de fios de ovos. Assim, gostaríamos de pedir a sua colaboração para testar alguns dos protótipos finais que enviamos do produto no sentido de nos conceder a sua opinião experiente relativamente ao produto em desenvolvimento.

Por favor, leia com atenção e preencha este inquérito com o máximo de rigor, pois a sua opinião vai contribuir para que possamos ter um produto que se adegue cada vez melhor às suas necessidades. Nas questões de resposta aberta, responda de forma objetiva no que lhe for possível. Nas restantes deve classificar marcando uma cruz na resposta que mais se adequar: **Não satisfaz (1); Satisfaz (2); Bom (3); Muito Bom (4).**

Identificação

Empresa: _____

Morada: _____

Inquérito respondido por: _____ Função: _____

Informações técnicas de produção de fios de ovos

Respostas

Tipologia de funil de fios de ovos utilizado	
Temperatura de utilização do preparado de gema de ovo	
Temperatura de calda de açúcar aquando do início da produção de fios de ovos	
Temperatura da calda leve onde são submersos os fios de ovos após produzidos	
Utiliza preparado para formação de espuma na calda?	
Se sim, qual o tipo de preparado que usa?	
Proporção de água: açúcar da calda de açúcar	
Proporção de água: açúcar da calda leve	

Performance ao nível dos preparados à base de gema de ovo

	Amostra 1				Amostra 2				Amostra 3				Amostra 4				Amostra 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Facilidade de manuseamento/uso																				
Coloração do preparado																				
Formação do fio de gema através do funil																				
Viscosidade / Elasticidade do preparado																				
Comparação com gema de ovo pasteurizada																				
Comparação com gema de ovo não pasteurizada																				

Resultados obtidos ao nível do produto final: Fios de ovos

Avaliação de parâmetros físicos

	Amostra 1				Amostra 2				Amostra 3				Amostra 4				Amostra 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Extensão do fio de ovo																				
Espessura/Grossura do fio de ovo																				
Desagregação																				
Formação de aglomerados																				
Brilho																				

Avaliação de parâmetros sensoriais

	Amostra 1				Amostra 2				Amostra 3				Amostra 4				Amostra 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aspecto																				
Coloração																				
Sabor																				
Aroma/Odor																				
Textura na boca																				
Sensação Geral																				

Outras informações/melhorias que considerem relevantes abordar:

Muito obrigado pela sua colaboração!

Anexo V – Fichas de Prova relativas à análise sensorial realizada no estudo em questão.

Nome: _____ **Data:** _____

Produto: Fios de ovos

Prove por favor as amostras de fios de ovos que lhe são apresentadas da **esquerda para a direita** e indique, de acordo com a escala, a sua opinião relativamente a cada uma delas.

Marque com um **X** a classificação que corresponda à classificação que atribui a cada amostra.

Escala	Amostras					
	275	803	996	349	192	451
Gosto Muito						
Gosto						
Gosto ligeiramente						
Nem gosto nem desgosto						
Desgosto ligeiramente						
Desgosto						
Desgosto muito						

Comentários:

Obrigado pela sua colaboração!

Nome: _____ Data: _____

Produto: Fios de ovos

Prove por favor as amostras de fios de ovos que lhe são apresentadas da **esquerda para a direita** e indique, de acordo com a escala, a sua opinião relativamente a cada uma delas.

Marque com um **X** a classificação que corresponda à classificação que atribui a cada amostra.

Escala	Amostras				
	338	117	954	628	575
Gosto Muito					
Gosto					
Nem gosto nem desgosto					
Desgosto					
Desgosto muito					

Comentários:

Obrigado pela sua colaboração!

Nome: _____ Data: _____

Produto: Fios de ovos

Prove por favor as amostras de fios de ovos que lhe são apresentadas da **esquerda para a direita** e indique, de acordo com a escala, a sua opinião relativamente a cada uma delas.

Marque com um **X** a classificação que corresponda à classificação que atribui a cada amostra.

Escala	Amostras							
	406	157	793	128	331	284	550	899
Gosto Muito								
Gosto								
Nem gosto nem desgosto								
Desgosto								
Desgosto muito								

Comentários:

Obrigado pela sua colaboração!